最終報告

合約編號 CE 106/98

珠江三角洲空氣質素研究

參考號 : **R0355.01**

客户 : 香港特別行政區政府環境保護署

日期 : **2002** 年 **4** 月

西圖國際(中國)有限公司

聯同
安社國際環保顧問公司
加拿大 **RWDI** 工程顧問公司
廣東省環境保護監測中心站
廣州市環境科學保護研究所

再造紙印製

目錄

1. 導言 第 1 章-1
- 1.1 背景 第 1 章-1
- 1.2 研究區域 第 1 章-1
- 1.3 研究目的 第 1 章-1
- 1.4 研究方法 第 1 章-3
- 1.5 顧問工作管理 第 1 章-3
- 1.6 最終研究報告的結構 第 1 章-5

2. 區域空氣質素現狀 第 2 章-1
- 2.1 區域污染物和空氣質素標準 第 2 章-1
- 2.2 區域空氣質素 第 2 章-2
- 2.3 區域空氣質素的總結 第 2 章-9

3. 區域污染源 第 3 章-1
- 3.1 導言 第 3 章-1
- 3.2 香港特區基準年排放清單資料概要 第 3 章-1
- 3.3 珠三角經濟區基準年排放清單資料概要 第 3 章-4
- 3.4 基準年排放清單分析 第 3 章-5
- 3.5 區域主要污染源 第 3 章-5
- 3.6 主要污染源排放特徵 第 3 章-7
- 3.7 基準年空氣質素 第 3 章-9

4. 區域未來空氣質素預測 第 4 章-1
- 4.1 導言 第 4 章-1
- 4.2 區域未來發展 第 4 章-1
- 4.3 區域已承諾控制措施 第 4 章-3
- 4.4 未來排放物總量 第 4 章-4
- 4.5 主要類別的未來排放情況 第 4 章-5
- 4.6 2010 年空氣質素估計 第 4 章-9

5. 區域強化污染控制措施 第 5 章-1
- 5.1 導言 第 5 章-1
- 5.2 針對能源行業的建議措施 第 5 章-1
- 5.3 針對工業源的建議措施 第 5 章-5
- 5.4 針對車輛的建議措施 第 5 章-8
- 5.5 針對含 VOC 產品的建議措施 第 5 章-11
- 5.6 強化控制措施對污染的總體削減情況 第 5 章-13
- 5.7 採取建議的控制措施後，珠三角區域可能出現空氣質素情況 第 5 章-13

6. 區域空氣質量管理計劃 第 6 章-1
- 6.1 目標 第 6 章-1
- 6.2 空氣質量管理計劃 第 6 章-1
- 6.3 控制措施和空氣質素管理計劃的核實 第 6 章-1
- 6.4 區域排放清單的改進與更新 第 6 章-2
- 6.5 區域空氣質素監測網絡 第 6 章-2
- 6.6 跟進控制污染的新技術和方法 第 6 章-2

7. 結論和建議 第 7 章-1
- 7.1 研究結論 第 7 章-1
- 7.2 建議 第 7 章-4

8. 參考文獻 第 8 章-1

附表

表 1-1	1997 年地區人口和土地面積	第 1 章-1
表 2-1	區域內的環境空氣質素標準	第 2 章-1
表 2-2	一般監測站超出《香港空氣質素指標》限值的次數	第 2 章-3
表 2-3	2000 年珠三角經濟區污染物最高濃度（資料來自不同紀錄）	第 2 章-4
表 3-1	本研究排放源清單及排放源分類	第 3 章-2
表 3-2	基準年（1997 年）區域排放清單總結	第 3 章-5
表 3-3	基準年排放清單中主要污染源的排放比例	第 3 章-5
表 3-4	區域人均和面積均污染物排放量	第 3 章-6
表 3-5	基準年珠三角區域交通排放量	第 3 章-8
表 4-1	珠三角區域本地生產總值增長預測	第 4 章-1
表 4-2	珠三角區域總人口預測	第 4 章-2
表 4-3	珠三角區域電力燃料消耗	第 4 章-2
表 4-4	區域年度車輛行駛公里數預測	第 4 章-3
表 4-5	從 1997-2015 年香港特區海運交通預測	第 4 章-3
表 4-6	珠三角經濟區海運交通預測	第 4 章-3
表 4-7	珠三角經濟區車輛排放現有建議標準	第 4 章-4
表 4-8	未來年主要污染物排放量	第 4 章-4
表 4-9	2015 年污染物排放總量概況	第 4 章-9
表 4-10	2010 年污染物濃度相對 1997 年變化	第 4 章-9
表 5-1	珠三角區域未來最主要的排放源	第 5 章-1
表 5-2	珠三角區域內能源類別主要的污染源	第 5 章-2
表 5-3	現行針對燃料燃燒工序的排放標準	第 5 章-4
表 5-4	強化控制措施對香港特區能源行業的可量化減排能力	第 5 章-4
表 5-5	強化控制措施對珠三角經濟區能源行業的可量化減排能力	第 5 章-5
表 5-6	珠三角區域內工業的主要污染排放源	第 5 章-5
表 5-7	強化控制措施對香港特區工業源的可量化減排能力	第 5 章-7
表 5-8	強化控制措施對珠三角經濟區工業源的可量化減排能力	第 5 章-7
表 5-9	國家環保總局現行爲珠三角經濟區建議的車輛排放標準	第 5 章-8
表 5-10	研究建議的珠三角經濟區車輛排放標準	第 5 章-8
表 5-11	不同歐盟排放標準燃料的含硫量上限	第 5 章-8
表 5-12	強化控制措施對珠三角經濟區車輛的可量化減排能力	第 5 章-9
表 5-13	珠三角區域主要的含 VOC 產品	第 5 章-11
表 5-14	強化控制措施對香港特區含 VOC 產品的可量化減排能力	第 5 章-12
表 5-15	強化控制措施對珠三角經濟區含 VOC 產品的可量化減排能力	第 5 章-13
表 5-16	建議的空氣污染控制措施對區域污染物的整體削減能力	第 5 章-13
表 5-17	未來年強化控制方案與 1997 年相比的污染物濃度變化	第 5 章-13
表 7-1	基準年和預測未來年的污染排放情況	第 7 章-2
表 7-2	建議在珠三角區域實施的強化控制措施	第 7 章-3
表 7-3	強化控制方案下的排放情況	第 7 章-3

附圖

圖 1-1	本研究的珠三角區域範圍	第 1 章-2
圖 1-2	本研究的技術路線流程圖	第 1 章-4
圖 2-1	區域空氣污染的形成過程	第 2 章-2
圖 2-2	香港從 1999 年到 2000 年污染物的最高濃度	第 2 章-3
圖 2-3	1999 年 12 月份到 2001 年 5 月份的 RSP 監測研究結果	第 2 章-5
圖 2-4	O_3、RSP 和 NO_2 在中西區監測站監測值在 2000 年的變化	第 2 章-5
圖 2-5	導致區域空氣污染上升的氣象模式	第 2 章-6
圖 2-6	塔門、 荃灣、 城西 1999 年、廣州 1998 年、深圳 2000 年的日際空氣質素變化	第 2 章-7
圖 2-7	香港特區、深圳和佛山出現高濃度 O_3 的日子	第 2 章-7
圖 2-8	1991 年到 2000 年香港特區年度平均污染物濃度	第 2 章-8
圖 2-9	1991 到 2000 年區域能見度惡化趨勢	第 2 章-8
圖 2-10	珠三角經濟區 1991 年到 2000 年年度平均污染物濃度	第 2 章-9
圖 3-1	基準年區域排放量總結	第 3 章-5
圖 3-2	珠三角區域污染物排放空間分佈	第 3 章-6
圖 3-3	能源污染物排放量及相對珠三角區域的比率	第 3 章-7
圖 3-4	基準年工業源 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 排放量	第 3 章-8
圖 3-5	含 VOC 產品排放量及佔全區域排放的比率	第 3 章-9
圖 3-6	基準年空氣質素狀況	第 3 章-10
圖 4-1	珠三角區域 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 的排放趨勢	第 4 章-5
圖 4-2	珠三角區域能源排放量預測	第 4 章-6
圖 4-3	珠三角區域主要工業源污染物排放量	第 4 章-7
圖 4-4	珠三角區域車輛排放污染物排放量	第 4 章-8
圖 4-5	珠三角區域含 VOC 產品的預計排放量	第 4 章-8
圖 4-6	根據 1997 年的情況預計的 2010 年的區域空氣質量	第 4 章-10
圖 5-1	珠三角區域發電行業未來的變	第 5 章-2
圖 5-2	控制方案下的 2010 年空氣質素狀況	第 5 章-14
圖 6-1	建議的珠三角區域空氣質量監測網絡分佈點	第 6 章-4

附錄

附錄 2-A	珠江三角洲地區長期 SO_2、NO_x 及 TSP 濃度資料	附錄 2-1
附錄 2-B	RSP 在各監測站點的化學成份	附錄 2-1
附錄 2-C	2000 年 6 月 16 日和 7 月 4 日的天氣氣象圖示	附錄 2-2
附錄 3-A	區域內能源與工業源排放量計算方法概要	附錄 3-1
附錄 3-B	流動排放源的排放量計算方法概要	附錄 3-2
附錄 3-C	其他排放源的排放量計算方法概要	附錄 3-3
附錄 3-D	珠三角區域人爲 VOC 排放源	附錄 3-4
附錄 3-E	珠三角區域 RSP 排放源	附錄 3-5
附錄 3-F	珠三角區域 NO_x 排放源	附錄 3-6
附錄 3-G	珠三角區域 SO_2 排放源	附錄 3-7
附錄 3-H	基準年珠三角區域污染排放清單	附錄 3-8
附錄 4-A	香港特區空氣污染法例摘要	附錄 4-1
附錄 4-B	珠江三角洲地區空氣污染法摘要	附錄 4-2
附錄 4-C	2000、2005、2010 和 2015 年珠三角區域污染排放清單	附錄 4-3
附錄 4-D	香港特區 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 的排放趨勢	附錄 4-11
附錄 4-E	珠三角經濟區 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 排放趨勢	附錄 4-12
附錄 4-F	珠三角經濟區車輛數量	附錄 4-13
附錄 4-G	珠三角經濟區車輛 VOC 排放物分配	附錄 4-14
附錄 4-H	珠三角經濟區車輛 NO_x 排放物分配	附錄 4-15
附錄 5-A	US Army Pilot Project 對油漆設定的最高 VOC 排放水平	附錄 5-1
附錄 5-B	珠三角區域控制方案排放清單	附錄 5-1

1. 導言

1.1 背景

1.1.1 西圖國際（中國）有限公司（前身是環境安全顧問有限公司）受香港特別行政區（香港特區）環境保護署（環保署）的委託，負責進行“合約編號 CE 106/98： 珠江三角洲空氣質素研究”（後稱“研究”）的工作。

1.1.2 香港特區正面對兩大空氣污染問題，其一是香港道路上的大量車輛，尤其是柴油車輛所造成的路邊污染問題。香港政府多年來致力解決這個問題，採取的措施包括 1991 年 4 月引進無鉛汽油和在 1995 年 4 月引進含硫量不超過 0.2%的環保柴油。爲了解決空氣污染問題，香港特區政府於 1999 年開展了一項全面計劃，以減少車輛的污染物排放量；完全落實執行這計劃後，可於 2005 年底把車輛的粒子和氮氧化物排放量分別削減 80%和 30%。現時已撥出十四億港元來執行計劃，當中包括資助的士車主以石油氣的士替代其原有柴油的士，及資助車主爲歐盟前期輕型柴油車安裝微粒過濾器或柴油催化器。此外，政府在 2000 年 7 月提供稅務優惠，以便超低硫柴油在價格上能與一般車用柴油競爭；2000 年 9 月，超低硫柴油已成爲加油站唯一提供的車用柴油。政府還建議提供資助，鼓勵小巴車主以石油氣小巴或電動小巴替代其原有的柴油小巴，及鼓勵歐盟前期重型柴油車輛的車主爲車輛加裝微粒消減裝置。

1.1.3 香港特區面對的另一個空氣污染問題是區域空氣質素問題。香港的能見度逐漸下降，而且偶爾出現粒子與臭氧濃度高企情況，顯示區域空氣質素正在惡化。香港的一般空氣質素問題跟路邊空氣污染問有別，後者主要由本地車輛排放物造成，，而前者則由本地空氣污染源和整個珠江三角洲區域（下稱“區域”）的空氣質素問題引起。香港特區亦須對區域空氣質素問題負責。

1.1.4 區域空氣質素問題是本研究的重點，問題的主要根源是區域近幾十年來的高速經濟增長和都市化。在某些氣象條件下，區域空氣污染物的濃度可達到威脅公衆健康的程度。因此，爲提高空氣質素以保護公衆健康，香港特區政府對制訂可行的控制空氣污染措施給予優先考慮。

1.1.5 由於空氣污染是一個跨界問題，香港特區環保署和廣東省環境保護局同意合力研究區域空氣污染問題，以制訂有效的控制策略。本研究是雙方合作努力下展開的。

1.2 研究區域

1.2.1 本研究的區域範圍覆蓋了整個香港特區和珠江三角洲經濟區。珠江三角洲經濟區包括廣州、深圳、珠海、東莞、中山、佛山、江門和惠州(惠城、惠陽、惠東、博羅)和肇慶(端州、鼎湖、高要、四會)。圖 1-1 顯示本研究區域的範圍。表 1-1 中則列出了香港特區和珠三角洲經濟區的人口統計和土地面積資料。

表 1-1 1997 年地區人口和土地面積

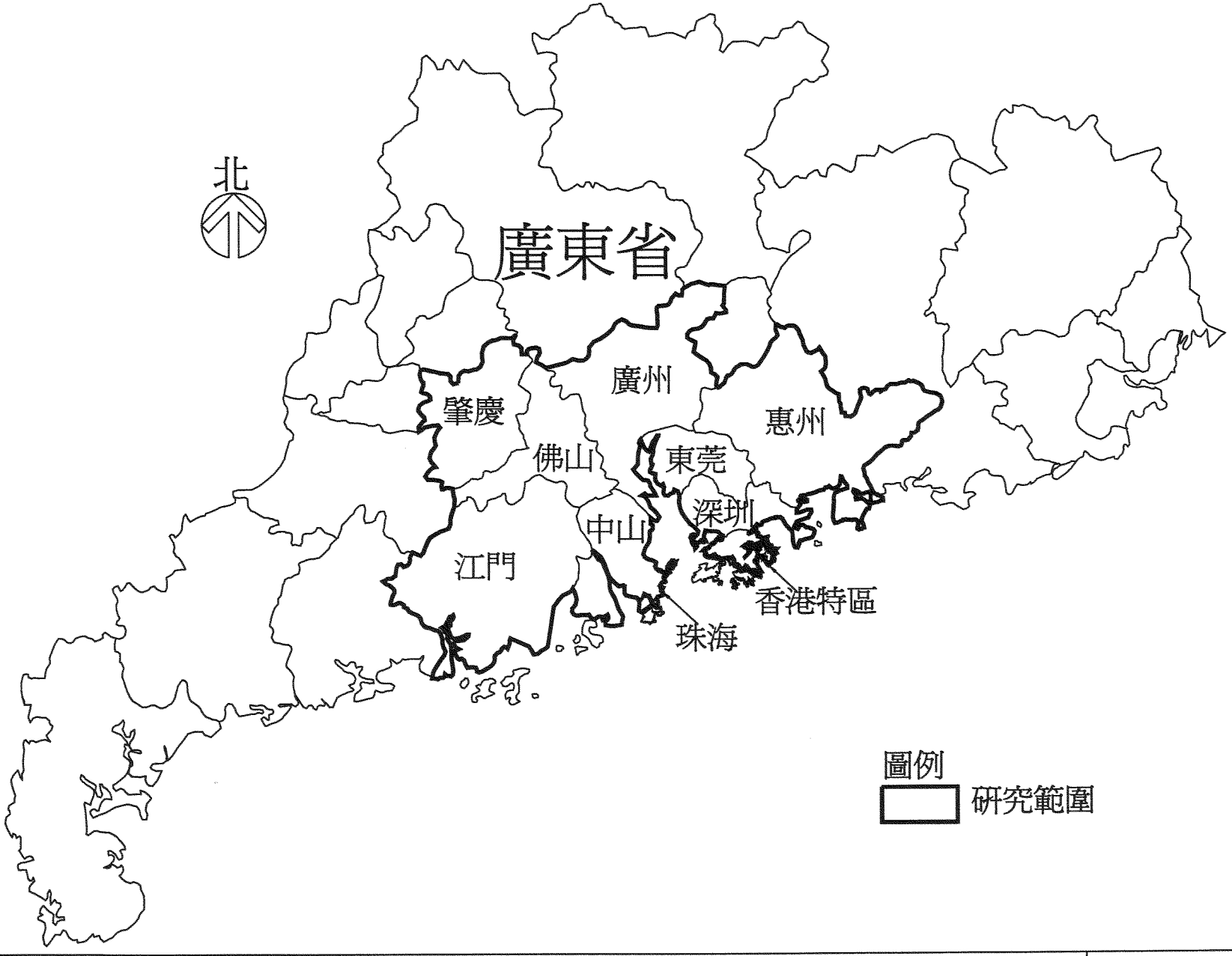
	人口（百萬）	土地面積（千平方公里）	人口/土地面積（人/平方公里）
香港特區	6.5	1.1	5,909
珠三角經濟區	32.2	41.7	772
珠三角區域	38.7	42.8	904

資料來源：1998 年廣東統計年鑒，1999 年香港統計年刊

1.3 研究目的

1.3.1 研究的初步工作是確定區域的臭氧(O_3)、可吸入懸浮顆粒子(RSP)和二氧化氮(NO_2)的濃度水平。除此之外，由於二氧化硫(SO_2)和揮發性有機化合物(VOC)直接或間接導致區域污染物的形成，因此亦納入研究內。本報告第二章將詳細闡述區域污染物的形成及其與空氣質素的關係。

1.3.2 本研究的主要目的是探討區域內和上述污染物有關的空氣污染問題，以便制訂改善區域空氣質素的可行措施。



西圖國際(中國) 有限公司	工程項目: 合的編號 CE 106/98 珠江三角洲空氣質素研究		香港特別行政區政府 環境保護署
	標題: 本研究的珠三角區域範圍		
	圖: 1-1	比例: 不適用	頁: 第1章 - 2

1.4 研究方法

1.4.1 研究由五個部分組成，圖 1-2 描述了它們的相互關係：

- 資料收集和分析
- 空氣質素監測
- 基準年和未來年污染排放清單的編製
- 空氣質素模擬
- 控制措施和策略的制訂

1.4.2 資料收集和分析

通過香港特區環保署和廣東環境保護局轄下的廣東省環境保護監測中心站的協助，取得過去和現在的空氣質素數據。數據經覆核以確定其完整性和適用性後，被整理成適當的格式，用作編製排放清單和空氣質素模擬工作。這將有助了解現時有關 O_3、RSP 和 NO_2 的空氣質素情況，從而掌握空氣污染的的變化趨勢及找出令區域空氣污染上升的氣象條件。

1.4.3 空氣質素監測

本研究進行了額外的空氣質素監測活動，從珠三角經濟區和香港特區不同地點收集了 VOC 和 RSP 的樣本，以彌補現有數據資料的不足。研究人員分析了收集得的 VOC 以研究臭氧先驅物的成分，又分析了收集得的 RSP 以研究區域 RSP 的濃度。監測站位置均經過細心選擇，以反映工業、城市、車輛、農業和生物排放源的影響。參與研究的顧問成員擁有國家環境保護總局（SEPA）頒發的環境影響評估甲級證書，他們在空氣監測工作中在技術上可行的情況下採納國內、香港特區和美國環保局（USEPA）認可的標準方法。

1.4.4 基準年和未來年污染排放清單的編製

本研究根據從廣東省環保局、實地調查和官方報告所得的資料，編製了珠三角經濟區基準年（1997 年）的污染物排放清單。連同 1997 年香港特區的排放清單，整理成基準年的區域排放清單，並確定了主要的空氣污染源。參考區域經濟及發展增長的假設，以基準年的排放清單爲基礎，用認可方法推測未來年（2000，2005，2010 和 2015）的污染物排放量。

1.4.5 空氣質素模擬

本研究利用環保署的香港大氣污染物擴散模型 (PATH)，根據推測的排放量和基準年（1997）空氣質素，估計未來的區域空氣質素。該模型亦用作評估控制措施的成效和削減區域空氣污染的能力。

1.4.6 控制措施與策略計劃

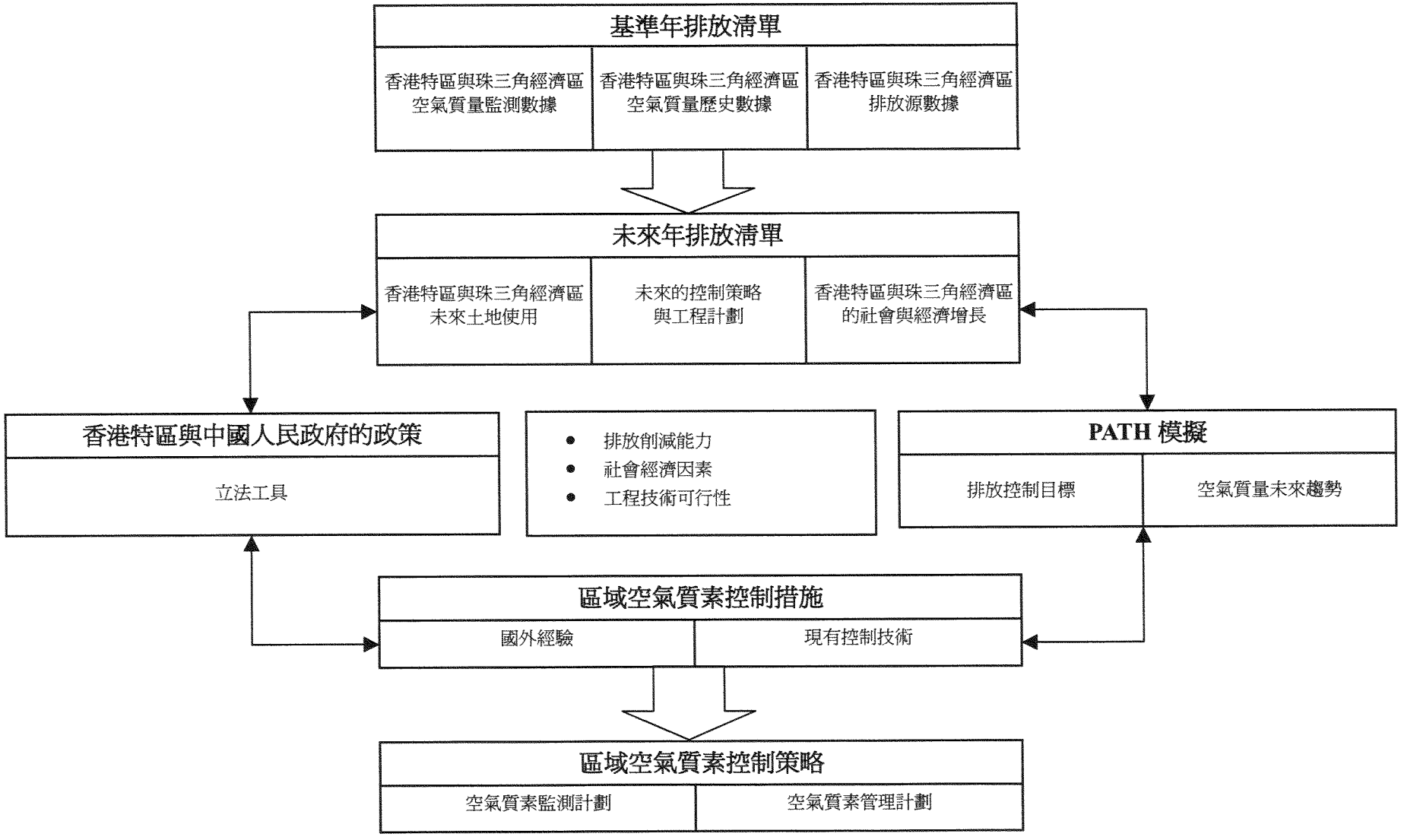
通過工作坊、訪問以及與香港特區、廣東省政府和其他有關人士的交流討論，得出一些能改善空氣質素的可行工程控制措施， 當中考慮了措施的減排能力、有關技術是否可被應用、經濟上的可行性、是否容易執行和公衆接受程度等。採取措施後可以令未來的空氣質素達到標準，而這方案下的總排放量可被視爲珠三角區域的目標。

1.5 顧問工作管理

<u>顧問組的架構</u>

1.5.1 本研究由西圖國際（中國）公司指導和管理，子顧問包括安社國際環保顧問公司（ENSR）、加拿大 Rowan Williams Davies & Irwin 工程顧問公司(RWDI)、廣東省環境保護監測中心站(GPEMC)和廣州市環境科學保護研究所 (GRIEP)；此外，顧問工作組還包括一些來自北京大學和美國的獨立專家。

圖 1-2 本研究的技術路線流程圖



項目的管理

1.5.2 就本研究成立了一個指導小組，成員包括以下政策局及部門：

- 環境食物局
- 運輸局
- 經濟局
- 環境保護署
- 香港天文台
- 規劃署
- 運輸署

1.5.3 指導小組的職權範圍包括：-

(i) 對本研究的主要技術與政策事項提供指導
(ii) 監督研究進展並聽取顧問的報告；
(iii) 對顧問的研究結果、報告和建議進行復核、審閱和批核；
(iv) 促進各政府政策局、部門、有關組織和顧問之間的聯絡，以便研究能順利進行；
(v) 在研究過程中對研究結果提出建議；
(vi) 按需要設立工作小組，聽取和考慮顧問提交的報告。

1.5.4 研究期間就技術性事項安排了多次工作坊，讓顧問、香港特區和珠三角經濟區的官員及其他有關的專業人士交換意見。

1.5.5 在整個研究期間，環保署的代表及其他來自香港特區和廣東省的有關團體代表也舉行了一些非正式的會議，目的是在交換意見和保持有效的聯系。此外，本研究還設立了網站，提供定期更新的研究資料、計劃和報告，以便有關官員和顧問可隨時閱覽研究材料。

1.6 最終研究報告的結構

1.6.1 本章介紹了整個研究的背景、目的和管理架構。此外，本報告還包括以下的章節。

1.6.2 第二章：區域空氣質素現狀

本章介紹區域空氣污染物的形成過程和空氣質素標準，探討珠三角區域內有關 O_3、RSP 和 NO_2 空氣污染問題的現狀及污染物過去的變化趨勢，並分析導致污染物濃度高企的氣象條件。

1.6.3 第三章：區域污染源

本章研究基準年（1997 年）區域污染排放清單中各污染物對區域污染的影響，污染物包括 VOC、RSP、NO_X、SO_2 和氨（NH_3）。排放清單有助確定區域內的主要潛在污染源，這些污染源來自能源、工業源、車輛和含 VOC 產品四大類。

1.6.4 第四章：本地區未來年空氣質素預測

考慮到未來經濟發展趨勢和已經採取的污染控制措施，本章預測造成區域污染物質的未來年（2000、2005、2010 和 2015）排放清單。本章還估算了 2010 年的空氣質素(與 1997 年比較)。

1.6.5 第五章：區域的強化控制措施

本章討論針對珠三角區域建議的各項可行工程控制措施，以及改善區域空氣質素所需的減排量。研究評估了建議控制措施的減排能力，以模擬結果反映出這些措施實施後對未來空氣質素趨勢的累積影響，並在此基礎上提出污染控制的目標。

1.6.6 第六章：區域空氣質素管理和 合作計劃

本章建議制訂有效管理計劃的方法，以解決區域空氣質素問題。兩地政府保持合作是改善兩地空氣質素的先決條件。

1.6.7 第七章：結論和建議

本章總結主要的研究結果，並對改善區域空氣質素提出建議。

1.6.8 第八章：參考文獻

本章列出撰寫研究報告過程中使用的參考文獻。

1.6.9 爲補充本報告，本研究把有關的技術資料和八個技術附件集合於另一冊，就不同專題作更深入的討論。附件包括：

- 空氣質素監測
- 氣象分析
- 基準年排放清單和未來發展趨勢
- 空氣質素控制方法的選擇
- 空氣質素模擬
- 建議的空氣質素監測網絡

本章總結
• 由於珠三角區域的空氣質素不斷惡化，因此展開了一項區域空氣質素研究。 • 本研究的目的是分析目前的空氣質素，並找出改善區域空氣質素的可行措施。 • 本章解釋了此研究整體上採用的方法和本報告的編排。

2. 區域空氣質素現狀

2.1 區域污染物和空氣質素標準

2.1.1 某些空氣污染物可以影響到距離排放源很遠的地區，甚至對大範圍的地域造成空氣污染，例如珠三角區域。部分污染物如細微粒子可以被傳送很遠的距離，另一些污染物如臭氧，其前驅物會先形成及被排放，再順風向移動。本研究的重點是那些對大範圍區域造成影響、並已制訂爲保護公眾健康之標準或指標的污染物。本研究針對的污染物包括：臭氧(O_3)、可吸入懸浮粒子(RSP) 和二氧化氮 (NO_2) 。表 2-1 展示珠三角區域內針對這些污染物的指標和標準。內地的二級《國家環境空氣質量標準》(NAAQS)可應用於居住區、市區、商業區、工業區及農村地區，而內地的三級《國家環境空氣質量標準》適用於規劃工業區。

表 2-1 區域內的環境空氣質素標準

地區		各平均時間的濃度值(微克/立方米)		
	污染物	1 小時	24 小時	1 年
香港特區	O_3	240 (1)	-	-
香港空氣質素指標	RSP	-	180 (2)	55
(HKAQO)	NO_2	300 (1)	150 (2)	80
珠三角經濟區	O_3	200	-	-
《國家環境空氣質量標準》	RSP	-	150	100
二級標準	NO_2	240	120	80
珠三角經濟區	O_3	200	-	-
《國家環境空氣質量標準》	RSP	-	250	150
三級標準	NO_2	240	120	80

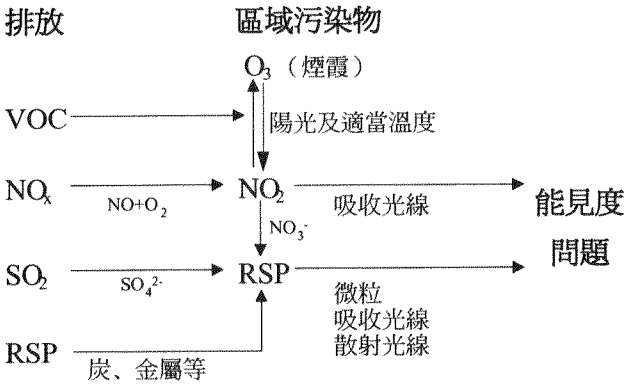
注: (1) 1 小時標準在香港特區每年不可超過 3 次
(2) 24 小時標準在香港特區每年不可超過 1 次

2.1.2 臭氧是一種光化學反應的氧化劑，在陽光和溫暖天氣下通過複雜的鏈鎖反應形成，當中涉及許多前驅物，主要的有氧氣、氮氧化物及活躍的揮發性有機化合物(VOC) 等。RSP 是指所有直徑(以空氣動力學計算)小於十微米的微粒。有一些微粒，如炭粒子，是從燃燒源排放的，它們能夠在空氣中懸浮和移動一段長距離。其他的微粒，如硫酸鹽和硝酸鹽，是由二氧化硫(SO_2) 和氮氧化物(NO_x) 在大氣中發生化學反應後產生的。NO_2 主要由燃燒源排放的一氧化氮(NO)經氧化形成，它也是光化學反應的產品。

2.1.3 圖 2-1 是一張簡單的示意圖，表示了人爲排放和區域污染物之間的關係。簡單地說，波長在三千埃米到四千六百埃米之間的陽光，將 NO_2 分解爲 NO 和氧原子。這些氧原子與氧氣(O_2) 和 VOC 先後結合形成了 O_3。正如上一段所提到，光化學反應是一個非常複雜的現象。例如，當 O_3 形成後，它可以重新和 NO 結合，然後產生 NO_2 和 O_2。此外，各種 VOC 具有不同的反應力，它們參與了鏈鎖反應的不同步驟，而有關的鏈鎖反應又需符合熱力學和動力學的規律；因此，要建立一套準確反映光化學反應的完整機制，的確十分困難。相比之下， NO_x 經光化學反應形成 NO_2 的過程比較簡單。正如圖 2-1 所示，RSP 可經由不同途徑產生，包括由氣態氮和含硫化合物所產生的硝酸鹽和硫酸鹽、自燃燒過程產生的含碳微粒、由製造業、採礦業或冶金工序產生的金屬粒子，以及海浪激濺揚起的地殼粒子和微粒。

2.1.4 考慮到這些區域污染物的性質，若要降低在大氣中的濃度，需要先減低污染物的排放(如碳粒子)或其前驅物的排放(如 O_3 前驅物 VOC 和 NO_x 及硫酸鹽的前驅物 SO_2)。而且，由於大氣中的化學反應並非是直綫關係，因此要利用複雜的化學計算模型，就所需減低的污染物水平來推算出所需削減的污染物排放量。本研究採用了 PATH 空氣質素模擬。報告的技術附件七詳細闡述了模擬方法。

圖 2-1 區域空氣污染的形成過程



2.2 區域空氣質素

2.2.1 爲了理解區域空氣質素的現狀，本研究應用了 1999 到 2000 年珠三角區域內所有定期監測（路邊站除外）、且具有代表性的 O_3、RSP 和 NO_2 的數據。在香港特區，十一個監測站提供了整個期間所得的 O_3、RSP 和 NO_2 數據。在區域內其餘的地方，有六個監測站提供了 O_3 資料，每個站點記錄的監測數據爲期兩個月到兩年不等。除香港特區以外，珠三角區域其他地方並沒有定期收集 RSP 數據。這研究於 2000 年 1 月到 4 月期間在珠三角經濟區八個站點收集 RSP 數據，作爲空氣監測活動的一部分。空氣監測活動的細節載於技術附件二中。除香港特區外, 只有深圳的六個站點提供了三個月(2000 年 1 月到 3 月) 的每小時 NO_2 濃度數據。另外，在 2000 年廣州、中山和佛山有十二個監測站進行了每日 NO_2 數據的收集，採樣期從 241 天到 272 天不等。

2.2.2 圖 2-2 表示了香港特區在研究期內污染物（O_3、RSP 和 NO_2）濃度的最高值。該圖表顯示空氣質素偶爾出現超標情況。在 1999 年，十一個站點中有四個的最高 O_3 濃度超出了《香港空氣質素指標》（HKAQO）的每小時限值，最高記錄(335 微克/立方米)是在東涌站監錄得。所有站點都超出了《香港空氣質素指標》24 小時 RSP 限值，而超出 RSP 年濃度限值的站點則有三個。最高的日 RSP 濃度和年 RSP 濃度在元朗站錄得，分別是 238 微克/立方米和 62 微克/立方米。另外，有七個站點的 NO_2 濃度曾超出 24 小時限值，以葵涌站錄得的 199 微克/立方米爲最高濃度。

2.2.3 在 2000 年，十一個監測站中有三個的最高 O_3 濃度超出了《香港空氣質素指標》每小時限值，其中以東涌站錄得的 314 微克/立方米爲最高。共有四個站點的 RSP 濃度超出了《香港空氣質素指標》的 24 小時限值，其中以中西區站的 200 微克/立方米爲最高。同時，中西區站的 NO_2 濃度也超出了每小時限值，最高濃度爲 326 微克/立方米。七個站點的 NO_2 濃度超出了 24 小時最高的限值，以葵涌站錄得的 211 微克/立方米爲最高。

2.2.4 一般而言，若某站點超出每小時或 24 小時的最高濃度限值並不一定就違反了《香港空氣質素指標》，因爲指標本身允許一年中可以有若干次超標。然而，即使考慮到這一點，現時的空氣質素仍不能符合所需標準。例如在 1999 年，有三個站點不符合每小時 O_3 濃度指標，地點分別是沙田、東涌和塔門。四個站點不符合 24 小時 RSP 指標，它們分別是中西區、深水埗、東涌和元朗。不符合年平均 RSP 指標的有三個站點，分別是葵涌、 深水埗和元朗。只有荃灣一個站點不符合每小時 NO_2 指標。不符合 24 小時 NO_2 指標的有六個站點，分別爲葵涌、觀塘、 深水埗、荃灣、東涌和元朗。所有站點均符合全年 NO_2 指標。

2.2.5 在 2000 年，有一個站點不符合每小時 O_3 濃度的《香港空氣質素指標》。每日和全年 RSP 濃度分別於兩個站點和一個站點未能符合指標。每小時、每日和全年 NO_2 在所有站點均符合指標。表 2-2 總結了在 1999 年到 2000 年間符合《香港空氣質素指標》的情況。

2.2.6 表 2-3 顯示了珠三角經濟區可得數據中的最高濃度值以及其超出《國家環境空氣質量標準》二級標準的次數。大部分能提供數據的地點都有超出短期（1 小時和 24 小時）二級標準的記錄。由於年度數據缺乏，所以無法與年度標準作出比較。

2.2.7 最高每小時 O_3 濃度在佛山城西記錄得，爲 457 微克/立方米（高於國家二級標準兩倍）。最高每小時 NO_2 濃度在深圳荔香錄得，爲 334 微克/立方米（是國家二級標準的 1.4 倍）。最高 24 小時 NO_2 濃度在廣州廣雅中學錄得，爲 307 微克/立方米（是國家二級標準的 2.6 倍）。從圖 2-3 珠三角經濟區的 RSP 監測結果看來， 24 小時 RSP 最高濃度爲廣州仙村錄得的 608 微克/立方米（是國家二級標準的 4 倍）。

圖 2-2 香港從 1999 年到 2000 年污染物的最高濃度

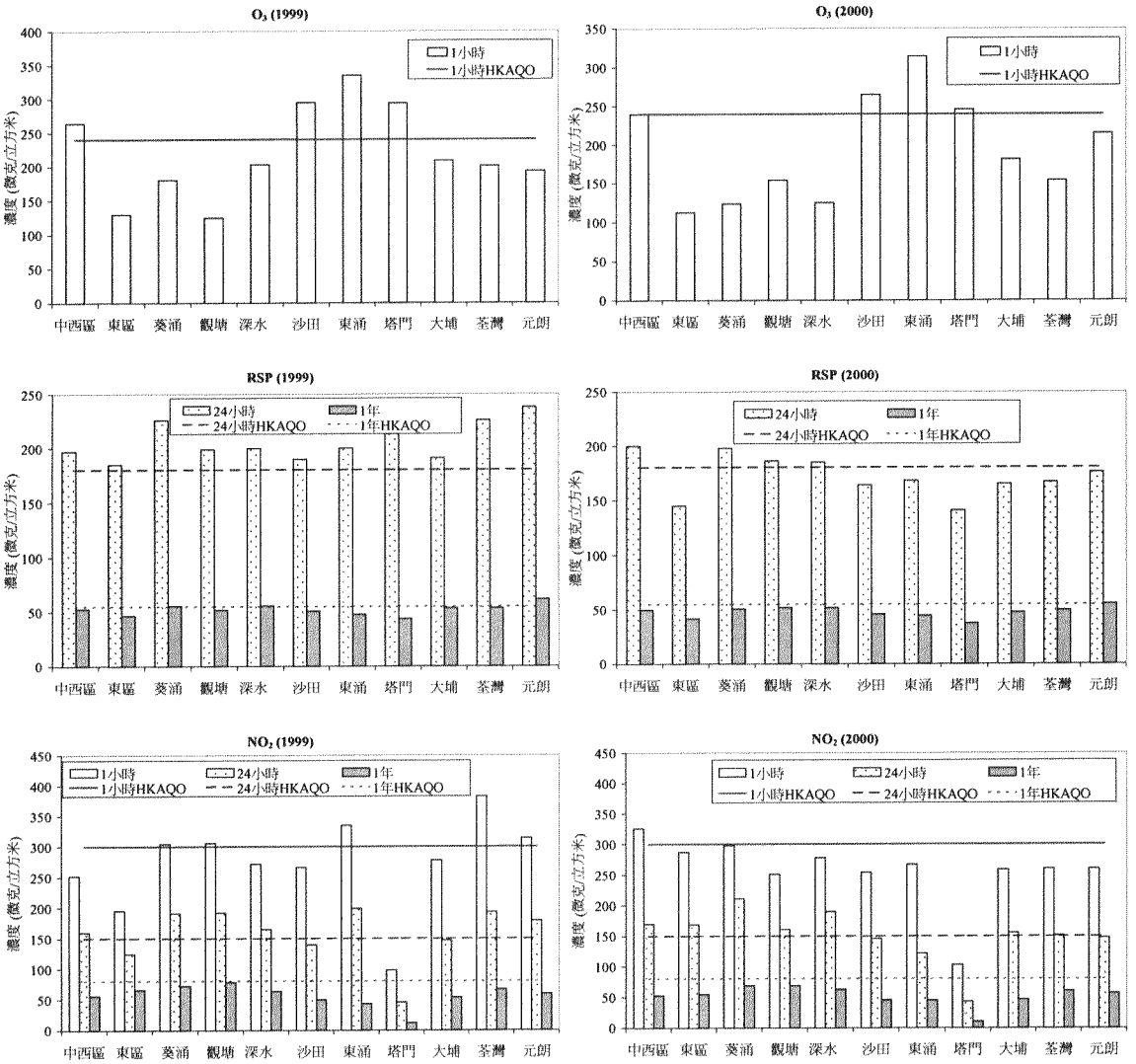


表 2-2 一般監測站超出《香港空氣質素指標》限值的次數

超標小時/天次數	O_3 每小時		NO_2 每小時	NO_2 24 小時	NO_2 每年	NO_2 每小時	NO_2 24 小時	NO_2 每年	RSP 24 小時	RSP 每年	RSP 24 小時	RSP 每年
時間段 (1999 到 2000)	1999	2000	1999			2000			1999		2000	
中西區	2	0	0	1	0	3	1	0	2	0	3	0
東區	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
葵涌	0	0	2	4	0	0	1	0	1	1	2	0
觀塘	0	0	1	4	0	0	1	0	1	0	1	0
深水 埗	0	0	0	2	0	0	1	0	2	1	1	0
荃灣	0	0	5	4	0	0	1	0	1	0	0	0
沙田	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
大埔	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
東涌	6	7	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0
元朗	0	0	2	3	0	0	0	0	2	1	0	1
塔門	8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

注: 對於年平均數據，"1"表示超出香港空氣質素質指標，"0"表示符合標準。粗體字及有底色方格顯示超標次數。

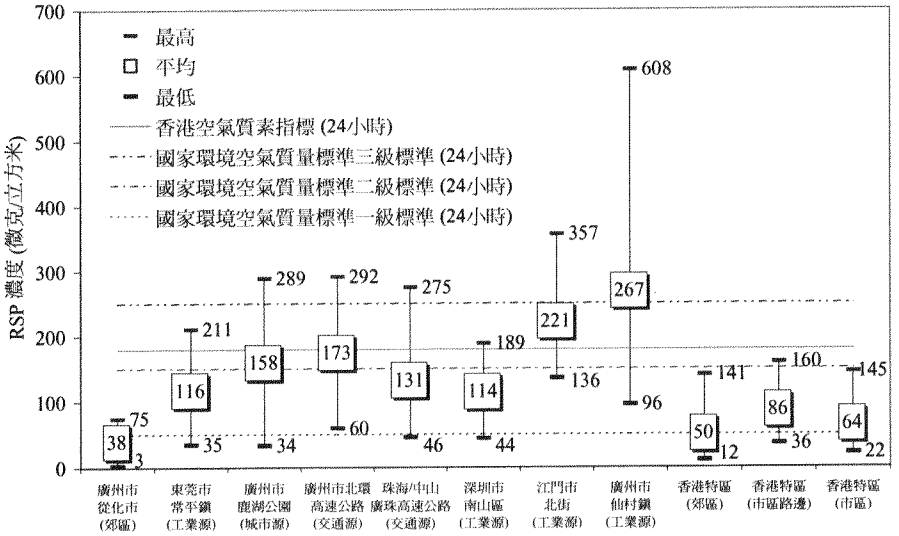
表 2-3 2000 年珠三角經濟區污染物最高濃度(資料來自不同記錄)

O_3	佛山 城南	佛山 城西	佛山 老城	深圳 南湖	深圳 南油	深圳 洪湖	深圳 花橋	深圳 荔園	深圳 荔香
每小時最高濃度值(微克/立方米)	254	457	271	270	315	243	305	264	316
每小時超標比例(小時數百分比)	0.5%	0.9%	1.1%	0.2%	1.4%	0.2%	0.6%	0.2%	1.2%
超標小時數	24	26	20	13	80	10	31	12	67
取樣小時數	4401	2749	1764	5545	5566	5334	5152	4963	5529
取樣時間段（月份）	2– 8	3 – 8	3 – 8	1 – 8	1 – 8	1 – 8	1 – 8	1 – 8	1 – 8
NO_2	深圳 洪湖	深圳 華橋城	深圳 荔園	深圳 荔香	深圳 南湖	深圳 南油	中山 1	中山 2	中山 3
每小時最高濃度值(微克/立方米)	261	270	248	334	267	257	-	-	-
每小時超標比例(小時數百分比)	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.0%	0.1%	-	-	-
超標小時數	1	2	1	4	1	2	-	-	-
取樣小時數	1884	1900	1997	2059	2013	1970	-	-	-
取樣時間段（月份）	1 – 3	1 – 3	1 – 3	1 – 3	1 – 3	1 – 3	-	-	-
每日最高濃度值(微克/立方米)	128	183	183	101	92	114	108	82	103
每日超標比例(天數百分比)	0.5%	0.5%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0%	0%
超標天數	1	1	1	0	0	0	0	0	0
取樣天數	183	202	183	183	183	183	259	265	261
取樣時間段（月份）	4 – 9	4 – 9	4 – 9	4 – 9	4 – 9	4 – 9	1 – 9	1 – 9	Jan – Sep
NO_2	佛山 1	佛山 2	佛山 3	廣州 廣州市環科所	廣州 廣雅中學	廣州 海珠區站	廣州 鹿湖公園	廣州 廣州市環境監測站	廣州 西來西小學
每日最高濃度值(微克/立方米)	113	112	140	237	307	132	153	231	141
每日超標比例(天數百分比)	0%	0%	0.8%	4.8%	9.0%	1.1%	1.9%	8.9%	2.2%
超標天數	0	0	2	13	24	3	5	24	6
取樣天數	241	251	245	272	268	266	270	269	270
取樣時間段（月份）	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9
RSP	東莞 常平	廣州 從化	廣州 廣州市北環高速公路	廣州 鹿湖公園	廣州 仙村鎮	江門 北街	深圳 南山區	珠海/中山 廣珠高速公路	
每日最高濃度值(微克/立方米)	211	75	292	289	608	357	189	275	
每日超標比例(天數百分比)	33%	0%	67%	40%	73%	87%	27%	31%	
超標天數	5	0	10	6	11	13	4	5	
取樣天數	15	15	15	15	15	15	15	16	
取樣時間段（月份）	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	

注: 本表格珠三角經濟區超標統計是以內地《國家環境空氣質量標準》二級標準爲依據，這標準旨在保護城市、住宅區、工商業區以及鄉村地區的公衆健康。《國家環境空氣質量標準》二級標準具體如下:

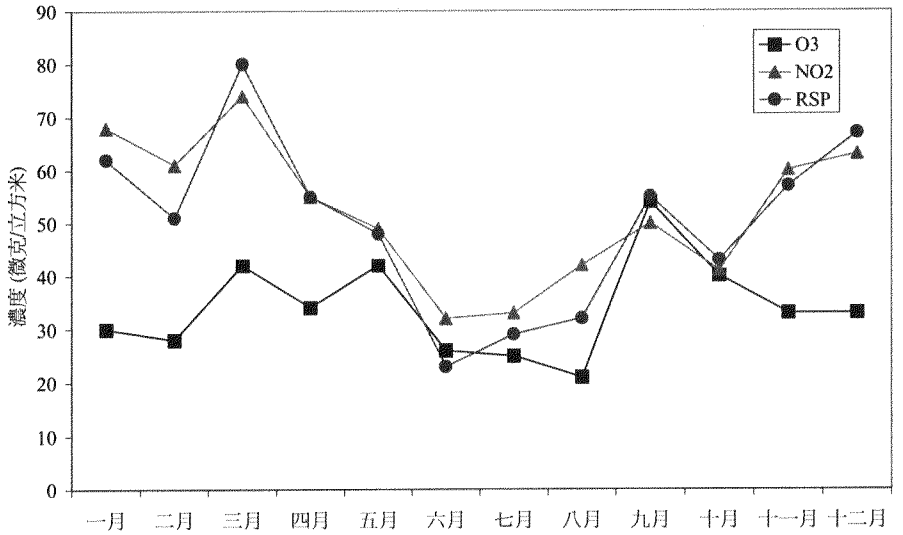
每小時 O_3 200 微克/立方米
每小時 NO_2 240 微克/立方米
24 小時 NO_2 120 微克/立方米
24 小時 RSP 150 微克/立方米

圖 2-3 1999 年 12 月份到 2000 年 5 月份的 RSP 監測研究結果



2.2.8 圖 2-4 顯示了香港特區中西區從 2000 年 1 月份到 12 月份三種污染物的季節變化情況。O_3 濃度在春季和秋季偏高，而 NO_2 和 RSP 濃度值在冬天偏高。一般而言，區域空氣環境質素的惡化和高壓停滯氣團有密切關係。然而，對於 O_3 的污染水平，還有另外兩個影響因素：陽光和溫度。在夏季，由於空氣對流強烈，加上季候風帶來大量降雨，因此上述三種污染物的濃度較低。由於當高壓氣團在內地形或或颱風逼近華南沿岸時，會令氣流停滯，也會令 O_3 濃度在夏季會高企。當這現象發生時，O_3 的濃度峰值甚至可能比春末或者初夏的濃度水平還要高，主要是因爲夏季的溫度較高。由於整個珠三角區域受相同的氣象系統影響，因此，相信區域內所有監測站均會錄得類似的季節性變化。

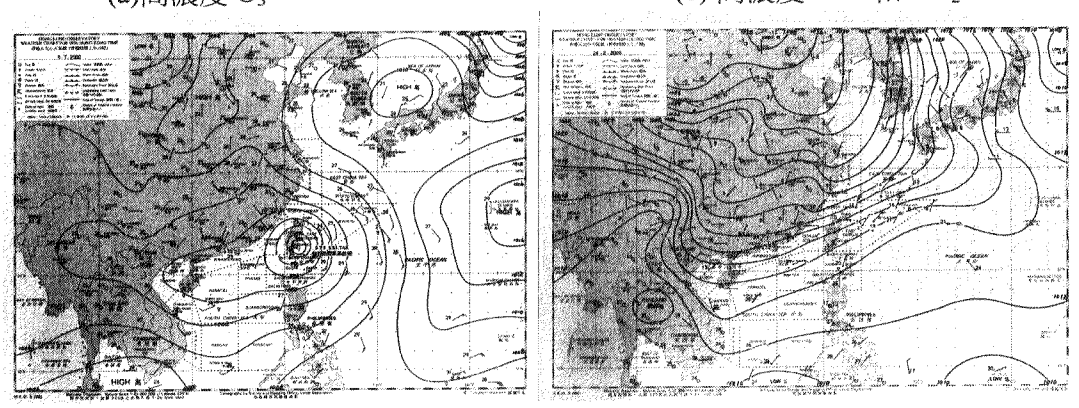
圖 2-4 O_3、RSP 和 NO_2 在中西區監測站監測值在 2000 年的變化



2.2.9 圖 2-5a 中顯示了一種造成高濃度 O_3 狀況的典型氣象類型。在這氣象情況下，一個熱帶氣旋正迫近香港。華南地區的氣壓梯度較疏，加上熱帶氣旋前沿的氣流下沉，令風力微弱和污染物較難擴散；這時，天氣普遍晴朗，氣溫亦偏暖。圖 2-5b 則顯示了一種造成高濃度 NO_2 和 RSP 狀況的典型氣象類型。華北出現一道廣闊的高壓脊，華南地區由於受到下沉空氣影響，令大氣的混合層高度減小，亦使風勢減弱及污染物難以擴散。這情況一般發生在冬季，由於溫度偏低，所以臭氧的濃度不會太高。

圖 2-5 導致區域空氣污染上升的氣象模式

(a)高濃度 O_3 (b) 高濃度 RSP 和 NO_2



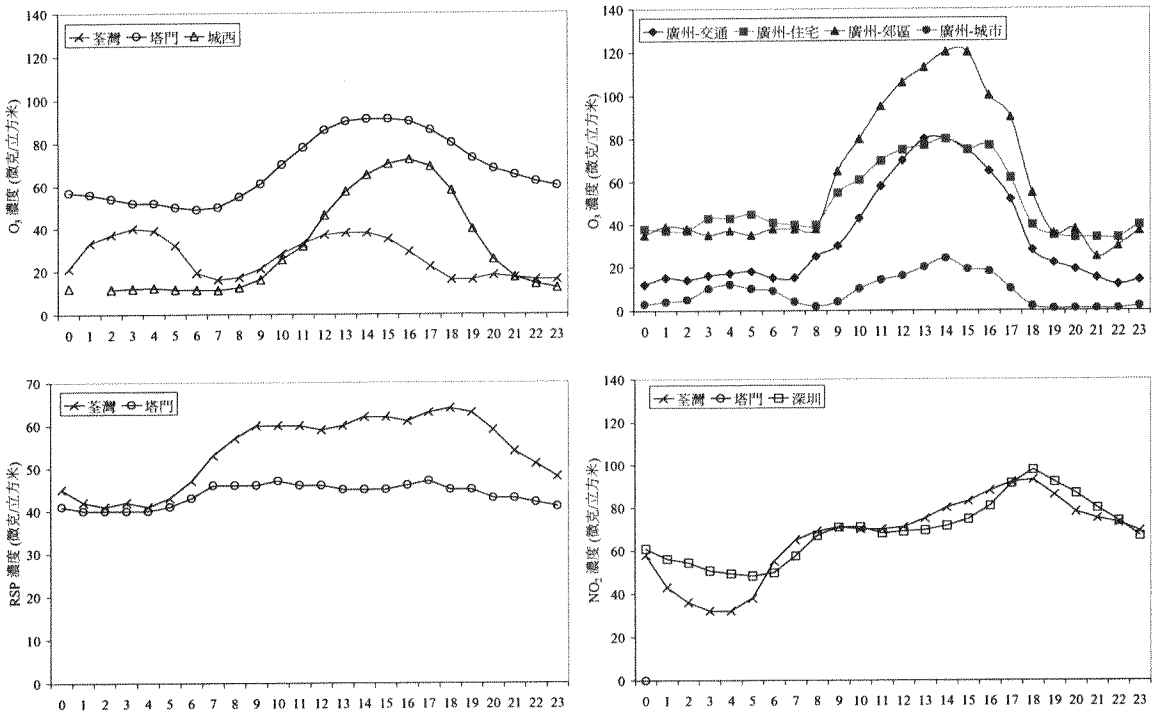
2.2.10 圖 2-6 表明 1999 年香港特區於塔門站（郊區）和荃灣站（市區）的污染物濃度（O_3, RSP 和 NO_2）日際變化。而且，圖中還顯示在佛山城西站以及深圳站所取得的數據之日際 O_3 濃度變化趨勢。在 1998 年於廣州進行了一個有關 O_3 的特別研究（聯合國發展計劃署 2001 年），其日際 O_3 濃度變化結果同樣顯示在圖 2-6 中。珠三角經濟區的 RSP 數據是從 24 小時綜合樣本得出，因此不能表示它的日際變化情況。圖 2-6 也顯示了鄉村和城市污染物日際濃度變化模式有所不同。對於 O_3 而言，塔門和廣州近郊 O_3 濃度的高峰出現於太陽光最猛烈的下午早段時間，而這高峰期比市區站稍微延遲，此外， O_3 濃度從傍晚開始穩定下降，直至第二天零晨強日光再現爲才開始再次上升。塔門站代表了位於 O_3 前驅物順風方向而少有人爲污染源的 O_3 變化模式。在城市站 (荃灣) 早晨和傍晚的繁忙時間，車輛排放大量 NO，把 O_3 消耗，因此 O_3 濃度會降低。城市的 O_3 消耗物令大氣中的 O_3 濃度得以降低，但 O_3 前驅物却沒有足夠時間發生化學作用以產生 O_3，因此，城市的 O_3 濃度高峰值會較順風的近郊區的 O_3 濃度高峰值爲低。這也表明了 O_3 是區域性污染物，任何位於排放 O_3 前驅物的城市或工業區的順風地區，都很可能錄得高 O_3 濃度。這也指出若順風地區本身是一個城區或者工業區，而其中有臭氧消耗物（如 NO）排放源的話，其 O_3 濃度的高峰值將小於郊區，而 O_3 濃度曲線亦會在 NO 大量排放的時段出現波谷，例如早上和傍晚的繁忙時間。

2.2.11 對於 RSP 和 NO_2，城市錄得的濃度在白天隨著交通和人爲污染源排放而增長。然而，塔門郊區站錄得的濃度於全日時間的變化不大。由於塔門郊區的人爲排放源不多，因比，在塔門站錄得的 RSP(約 40 微克/立方米)和 NO_2(約 12 微克/立方米)正是污染物的背景濃度。圖表還顯示在 NO_2 和 RSP 排放的地區，除了區域背景濃度以外，NO_2 和 RSP 的濃度當中有一部分源自本地排放源。更重要的是，NO_2 濃度的本地部分很重，背景濃度其實只佔香港和深圳市區站平均每日最高濃度約 10%。因此，就這些平均濃度峰值而言，90%的濃度都源自於本地的人爲污染源。

2.2.12 由於在塔門的人爲污染源不多，因此，該站錄得的 RSP 濃度來自背景濃度，從而也證明了二級污染物如 O_3、NO_2 和 RSP 都具有區域性。全年平均的 RSP 背景濃度佔《香港空氣質素指標》（55 微克/立方米）約 70%，也佔《國家環境空氣二級標準》(100 微克/立方米) 約 40%。

2.2.13 本研究在內地設立了一個 RSP 背景站 (從化) ，在監測期內錄得的平均濃度是 38 微克/立方米。塔門同一時期的平均 RSP 濃度爲 50 微克/立方米，與從化的記錄相差不大。內地的其他 7 個監測站同期的濃度介乎 114 微克/立方米至 267 微克/立方米之間 (見圖 2-3)。這就更進一步證明了區域 RSP 濃度遠比 RSP 的背景水平爲高。

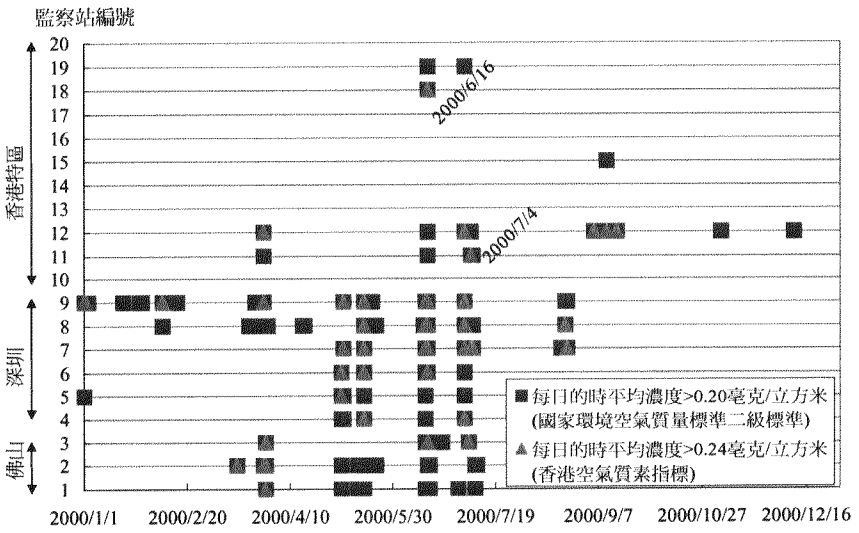
圖 2-6 塔門、荃灣、城西 1999 年、廣州 1998 年、深圳 2000 年的日際空氣質素變化



2.2.14 RSP 的二次粒子包括硫酸鹽、硝酸鹽和銨鹽，它們構成了可被遠程輸送的 RSP 微粒部分。在大氣中的硫酸鹽和硝酸鹽是由 SO_2 和 NO_x 形成，而銨鹽則由尿素和亞摩尼亞形成。從形成二次粒子的大氣化學作用看來，這些二次粒子本身亦屬區域性。本研究根據區域內多個站點提供的監測數據進行 RSP 成份分析，這發現在香港的塔門和珠三角經濟區的從化這兩個郊區站的二次粒子佔總 RSP 約 32%-33%。在城市站，二次粒子所佔的比例相對較低，香港特區和珠三角經濟區的平均比例分別爲 28%和 22%。附錄 2-2 比較了以重量平衡方法(Chow 2000) 分析從化、塔門和荃灣 (城站的例子) RSP 成份的結果。

2.2.15 圖 2-7 說明了 O_3 的區域性質，並利用香港特區、深圳和佛山的監測數據分析高 O_3 濃度的情況。圖中還描述了在 2000 年內，O_3 濃度超過 200 微克/立方米（相等於《國家環境空氣質量標準》二級標準的 1 小時指標）或 240 微克/立方米（相等於《香港空氣質素指標》的 1 小時）的日子。在某些日子，大部分監測站同時錄得高 O_3 濃度，證明 O_3 具有區域性質。2000 年區域高 O_3 濃度明顯發生在 6 月 16 日和 7 月 4 日這兩天。

圖 2-7 香港特區、深圳和佛山出現高濃度 O_3 的日子



2.2.16 在 2000 年 6 月 16 日，華南沿海形成了一道微弱的低壓槽，華南沿岸的氣壓梯度較疏，造成靜風、微風及風向無定的情況。下沉空氣帶來了晴朗的天氣。而微風或無風的環境（空氣難以擴散）、晴朗的天空（陽光猛烈）加上六月的高溫，令整個地區 O_3 濃度大幅攀升。在 7 月 4 日，主要天氣特徵包括西北太平洋上的颱風鴻雁和南海北部的熱帶低氣壓。在這些熱帶系統迫近珠三角區域之前，整個區域的氣壓梯度較疏而且天色晴朗，這是由低氣壓到來之前的下沉氣流造成的。香港和深圳僅有微風從東北方吹來，令臭氧濃度迅速升高的得條件再度出現：微風（低擴散）、晴朗天空（陽光足夠）和七月的炎熱高溫。在這兩天，所有監測站再次同時錄得高 O_3 濃度，顯示高 O_3 濃度的出現是有區域性的。附錄 2-3 顯示了這兩天的氣象圖。

2.2.17 分析塔門和從化的 RSP 背景濃度及成分、塔門的 NO_2 背景濃度以及城市和郊區一天間 NO_2 濃度變化趨勢的差別，得知 RSP 和 NO_2 都存在區域成分和本地成了分。而且， NO_2 濃度的本地成分很高。另一方面，O_3 的區域性質可從 6 月 16 日和 7 月 4 日的高 O_3 濃度時段清楚顯示出來。

2.2.18 圖 2-8 顯示香港特區在 1991 到 2000 年間 O_3、NO_2 和 RSP 的年均濃度變化趨勢。O_3 濃度上升了約 39%，而 NO_2 上升了約 26%。另一方面，RSP 卻降低了 8%。

2.2.19 能見度可以替代 RSP 的微粒以及光化學煙霧來反映區域污染趨勢。圖 2-9 清楚展示了廣州、深圳和香港逐漸惡化的能見度趨勢(環保署 2000)。

圖 2-8 1991 年到 2000 年香港特區年度平均污染物濃度

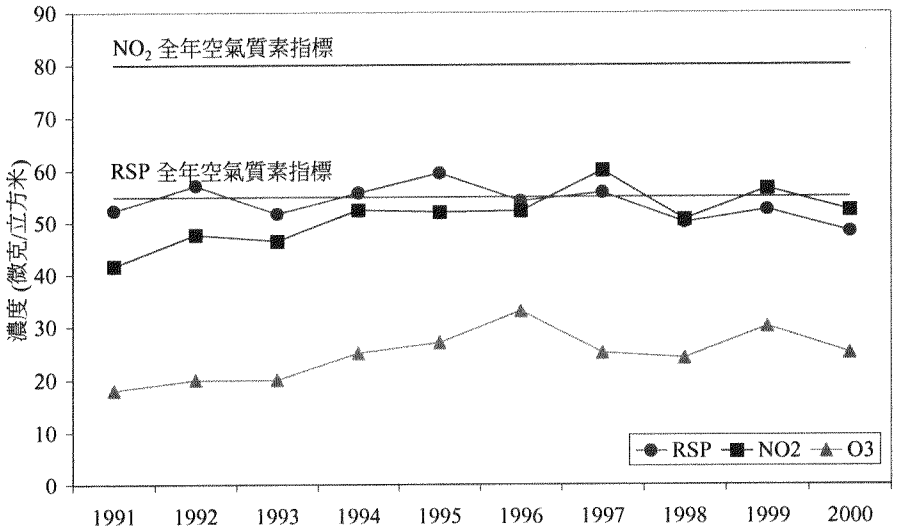
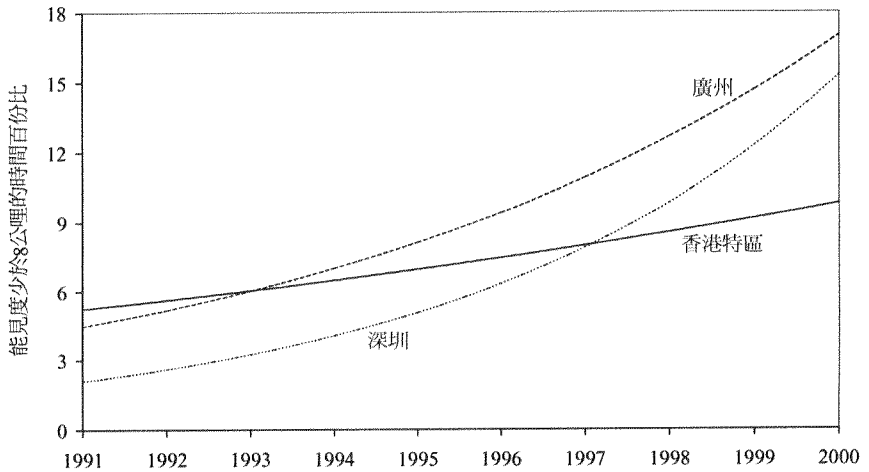


圖 2-9 1991 到 2000 年區域能見度惡化趨勢

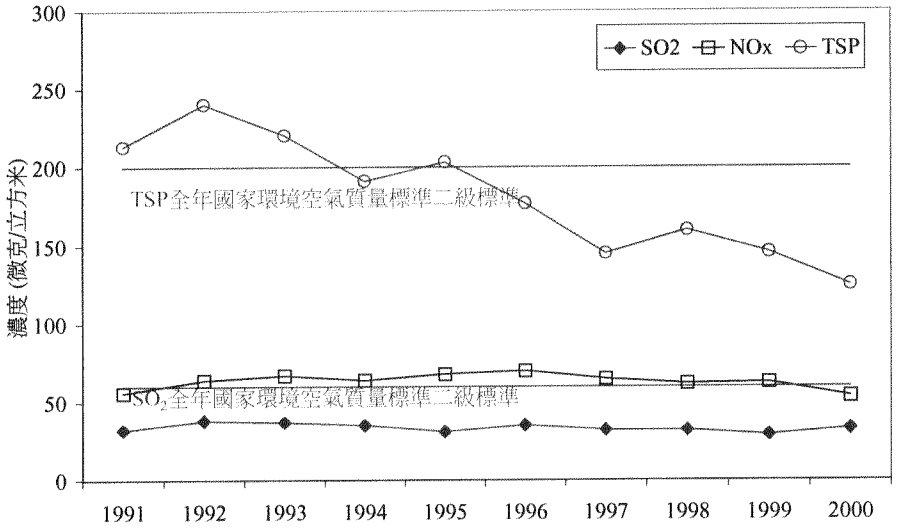


注: 相對濕度少於或等於80%
香港特區能見度是在香港天文台總部量度

2.2.20 在 1991 到 2000 年間，所有城市均出現能見度惡化的趨勢，能見度少於 8 公哩的時間比例持續向上。值得注意的是在 1991 年期間，香港能見度低的時間比例是三個城市中最高，到 2000 年卻是最低，這也許是因爲香港在這期間採取了一些空氣質素控制措施，而且製造行業逐漸減少。深圳的能見度轉壞趨勢最爲明顯。在九零年代後期，深圳和廣州能見度低於 8 公哩的時間比例分別是 1991 年的 9 倍（佔了 2000 年全年 15%的時間）和 5 倍。。

2.2.21 圖 2-10 顯示了珠三洲經濟區空氣質素趨勢。以總懸浮粒子（TSP）爲指標(RSP 屬於 TSP 的一部分) 的污染水平有所改善，在過去十年間降低了 50%。而主要污染物 NO_x （NO_2 屬其中一部分） 和 SO_2 的濃度在此期間仍然保持平穩。附錄 2-1 列出了有關數據。從香港特區不斷惡化的能見度趨勢和 O_3 濃度趨勢的分析看來，可以推斷珠三角經濟區的 O_3 濃度在此期間也不斷地惡化。

圖 2-10　　珠三角經濟區 1991 年到 2000 年年度平均污染物濃度



2.3 區域空氣質素的總結

2.3.1 總括而言，此研究針對的區域空氣污染物是 O_3、NO_2 和 RSP。在香港特區和珠三角經濟區，個別監測站在部分時段分別未能符合《香港空氣質素指標》和《國家環境空氣質量標準》。高 O_3 濃度在春季和秋季發生，而高 NO_2 和 RSP 濃度在冬天出現，這些都和靜風狀況有關係。然而，O_3 的產生還需要陽光和溫暖天氣，因此其每年最高值不會在冬季出現。這些污染物都有區域性的特質，它們及其前驅物會被輸送至很遠的距離。這三種污染物除背景濃度外，也有本地污染源的成分。

2.3.2 長期趨勢分析反映區域空氣污染正在不斷惡化，因此有必要設法改善區域空氣質素，以保障公衆健康。要改善珠三角區域的空氣質素，將需要整區域的通力合作，把整體污染水平降低至可接受的水平。

本章總結
• 區域內有未能符合《香港空氣質素指標》和《國家環境空氣質量標準》的紀錄。 • 臭氧（O_3）濃度在春季和秋季偏高，二氧化氮（NO_2）和可吸入懸浮粒子（RSP）的濃度則在冬季偏高。 • O_3、RSP 和 NO_2 皆是區域性污染物，但亦有本地污染的成份。 • 區域空氣質素在過去十年不斷惡化。

3. 區域污染源

3.1 導言

3.1.1 排放清單是用作分析區域空氣污染源的工具。本研究爲香港特區和珠三角經濟區建立的排放清單所參考的方法，均爲先進國家和國際組織廣泛接受，如美國環保局（USEPA 1998）、聯合國發展計劃署（UNDP 2000）、政府間氣候變化專門委員會（IPCC 1996）和歐盟環保局（CORINAIR 1999）。研究的焦點在於分析人爲排放。

3.1.2 1997 年被選爲基礎年是基於該年度的數據比較齊全。香港特區編製排放清單的工作，主要依據一個由 PATH 模擬系統的研究提供的 1995 年排放清單而完成，而該清單的數據由香港環保署定期更新。珠三角經濟區的資料則主要來自廣東省環保局轄下的廣東省環境保護監測中心站，並得廣東專家確認。還有一些補充資料來自有關的政府部門、個別城市的統計年鑒和公共企業的年度報告等。附錄 3-1 到 3-3 列出編製排放清單的詳細資料。

3.1.3 導致臭氧（O_3）形成的主要大氣物質是氮氧化物（NO_X）和揮發性有機化合物（VOC）。部份的可吸入懸浮粒子（RSP）來自燃燒源。其他的粒子，如硫酸鹽和硝酸鹽，則在化學反應中分別由二氧化硫（SO_2）、NO_X 和氨（NH_3）形成。NO_2 主要是由燃燒源排出的 NO_X 形成。因此，排放清單包括了 VOC、RSP、NO_X、SO_2 和 NH_3。，其中前 4 種物質可藉著控制策略來減低在大氣中排放，因此較爲重要，在報告中亦會更詳細地討論。

3.1.4 香港特區和珠三角經濟區的資料來源並不相同，因此資料的分類和詳細程度也不一樣。本研究把排放源組合爲四類，分別是能源、工業、交通和含 VOC 產品。每一類排放源都有獨特的排放特徵和控制的方法。爲了盡量令每個排放類別下的排放源之間能互相比較，研究對原始資料進行了大量整理工作。表 3-1 列出了每個類別的不同排放源。

3.1.5 儘管研究利用最佳的可得資料編製排放清單，可是由於這是珠三角區域首次進行如此規模的排放清單研究，所以結果還是會有若干不確定性。未來的研究可進一步修訂排放清單，以提高其可信度。

3.1.6 基準年排放清單被輸入到 PATH 系統，以進行區域內污染物濃度模擬，藉此推測區域的空氣質素。PATH 模擬方法載列在技術附件七。在下一章中，未來年的污染物排放量的預測會以本章的基準年排放清單爲基礎。

3.2 香港特區基準年排放清單資料概要

<u>能源</u>

3.2.1 此類別的排放源包括發電、商業和民用燃料燃燒。工業燃料燃燒被歸納入工業源中。表 3-1 列出不同排放源及其分類。

3.2.2 關於發電的資料取自香港電燈有限公司（HEC）和中華電力有限公司（CLP），內容包括 1997 年的發電量、排放量、燃料消耗量以及各發電廠的煙囪監測數據。其他燃料燃燒排放量的估計則根據 1997 年的燃料消耗統計而得出。附錄 3-1 載列了計算能源排放源的概要。

<u>工業</u>

3.2.3 在工業生產活動中，引起大量污染物排放的是燃料燃燒過程和產品製造過程。水泥生產的排放資料取自對排放量的長期監測，而紡織和印刷工業的排放量則是以 1995 年的排放資料爲基礎，再根據就業人數而推算出來。利用 1995 年後的註冊汽車數目的增長情況爲指標，還計算出加油站的排放量。排放清單中關於這部分的計算方法可參考附錄 3-1。

表 3-1 本研究排放源清單及排放源分類

(a) 香港特區排放源分類

類別	子類別	排放源
能源	發電	電廠
	其他	其他燃料燃燒
工業源		水泥生產
		油漆塗料生產
		印刷
		加油站
		紡織業
交通源	車輛	摩托車
		計程車
		私人轎車
		私家小巴
		公共汽車
		輕型貨車
		重型貨車
		非專利巴士
		單層專利巴士
		雙層專利巴士
	航運	港口地區船舶
		海運船舶
	其他	機場
		柴油機車
含 VOC 產品		家用產品
		油漆塗料
其他		動物廢物氨
		乾洗
		燃料儲存設備
		人類汗液和呼吸
		氮肥使用
		其他服務
		採石場
		建築揚塵
		已鋪路揚塵
		未鋪路揚塵
		垃圾焚化

表 3-1 本研究排放源清單及排放源分類（續）

(b) 珠三角經濟區排放源分類

類別	子類別	排放源
能源	發電	電廠
	其他	商用燃料
		家用燃媒
		家用液化石油氣
		其他家用燃料
工業源		酒類生產
		化學品/橡膠/塑膠
		建築
		電子產品製造
		食品與飲料
		清潔工作產生廢水廢氣
		重工業製造
		輕工業製造
		採礦/礦物冶煉
		非金屬礦物產品
		石油精煉
		石油運輸與處理
		印刷
		造紙與紙漿工業
		運輸
交通源	車輛	摩托車
		小型汽車
		大型汽車
		柴油貨車
	航運	港口貨運
		水運
	其他	廣州機場
		深圳機場
		珠海機場
		鐵路
含 VOC 產品		家用產品
		油漆塗料
其他		農業廢物燃燒
		農業種植
		氨生產
		動物廢物氨
		乾洗
		穀物乾燥
		人類汗液和呼吸
		農村垃圾
		城市垃圾堆放
		工業廢物焚化
		醫院廢物焚化
		氮肥生產
		氮肥使用
		殺蟲劑使用
		建築揚塵
		已鋪路揚塵
		未鋪路揚塵

交通

3.2.4 參考《第三次整體運輸研究》（運輸署 1999）中的策略性環境評估報告書，可以估算出車輛每年的行駛里數（VKT）。在航運污染排放方面，從多個渠道收集了關於維多利亞灣和香港海域船舶 1997 年的活動資料。這些資料的來源包括香港海事處、香港港口及航運局、其他與港口運輸有關的組織以及香港統計年刊等。另外，民航署提供了 1997 年香港啓德國際機場、中環直升飛機場和信德直升飛機場的飛機升降記錄。根據九廣鐵路有限公司 (KCRC) 和地下鐵路有限公司(MTRC) 提供的柴油使用資料，估計了從柴油修理機車排出的污染物。關於交通源的排放量計算將在附錄 3-2 中具體說明。

含揮發性有機化合物（VOC）產品

3.2.5 1997 年含 VOC 產品的排放量主要以 1995 年 PATH 模型的資料爲基礎，再根據 1995 年到 1997 年香港的人口增長情況計算出來。關於 VOC 產品的排放量計算方法在附錄 3-3 中具體說明。

其他

3.2.6 《第三次整體運輸研究》對已鋪道路和未鋪道路的長度進行了估計。到 1997 年，香港並沒有生產氨或農藥的企業。氨的主要來源依次是農藥施用、人體汗液和呼出的氣體排放。

3.3 珠三角經濟區基準年排放清單資料概要

能源

3.3.1 主要類別是發電、商業和民用燃料燃燒三大類。計算排放量的資料主要來自廣東省環保局 1995 年的綜合排放調查以及 1996 年該調查的更新資料。這個綜合調查包括了珠江三角洲經濟區約 11,000 個能源與工業排放點源的資料。

工業源

3.3.2 工業排放源包括燃料使用和各種工序。排放量計算的基礎是廣東省環保局在 1995 年和 1996 年的調查結果。另外，還參考了珠三角經濟區工業燃料使用數據、關於燃料使用的官方統計結果以及廣東省統計年鑒。

含揮發性有機化合物（VOC）產品

3.3.3 各個商貿協會以及廣東省環境保護監測中心站提供了關於含 VOC 產品消耗和使用的資料。其他資料，如人口資料則取自廣東省政府和各個城市的統計年鑒。

交通源

3.3.4 各類型車輛的每年行駛里數資料由交通警察和個別城市的統計局提供，並且得到廣東省環境保護監測中心站的確認。每個港口的船舶噸位和船隻交通情況則來自交通統計年鑒、港口管理部門的網站以及內地海運資料網絡。珠江三角洲經濟區有 3 個主要的機場，分別爲深圳寶安國際機場、珠海機場和廣州白雲國際機場，這些機場的飛機升降資料來自航班冊子或直接向機場索取。鐵路的排放量計算使用了 1997 年貨運統計資料（貨運噸數和行駛里數）和燃料消耗資料（燃料噸數和行駛里數），有關資料均來自珠三角經濟區四間鐵路公司年報的統計資料，即廣州的羊城公司、梅州－汕頭公司、平湖－南頭聯合股份公司和汕水－茂名公司。

其他排放源

3.3.5 通過車輛行駛里數，估算出珠三角經濟區內已鋪道路與未鋪道路的揚塵量。氨的排放量資料以及農業廢物焚燒污染排放資料則來自廣東省環境保護監測中心站、廣東省政府、各地方政府以及中國農業統計年鑒。

3.4 基準年排放清單的分析

3.4.1 表 3-2 和圖 3-1 顯示了香港特區和珠三角經濟區排放清單的整體情況（不包括生物源的揮發性有機化合物排放）。珠三角經濟區的揮發性有機化合物（VOC）、可吸入懸浮粒子（RSP）、氮氧化物（NO_X）和二氧化硫（ SO_2）排放量分別佔整個研究區域的排放量約88%、95%、80%和87%。

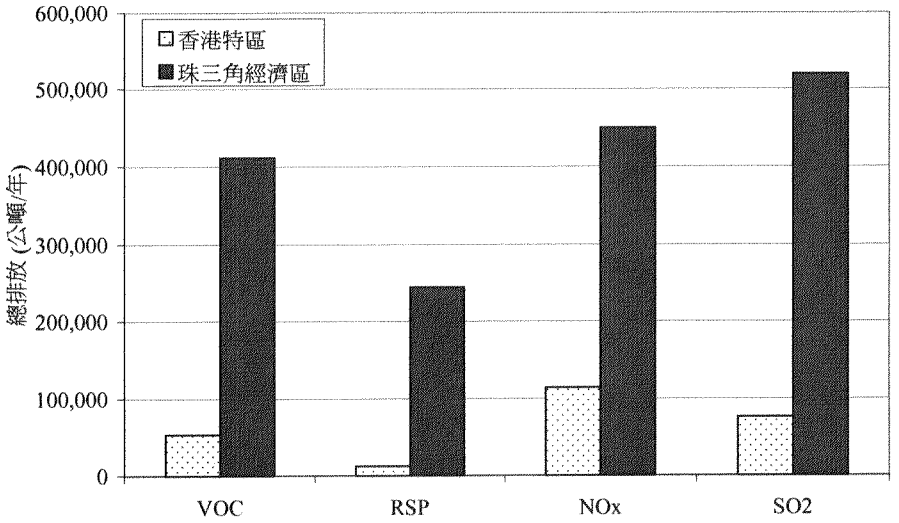
3.4.2 附錄 3-4 到 3-7 載列了不同排放源更加詳細的 VOC、RSP、NO_x 和 SO_2 排放資料。附錄 3-8 則對基準年排放清單進行了全面的總結。

表 3-2 基準年（1997 年）區域排放清單總結

地區	排放量（萬公噸/年）				人口 (百萬人)	人口密度 (人/平方公里)
	VOC	RSP	NOx	SO_2		
香港特區	5.4 (12%)	1.3 (5%)	11.4 (20%)	7.6 (13%)	6.5 (17%)	5,909
珠三角經濟區	41.2 (88%)	24.5 (95%)	45.0 (80%)	52.0 (87%)	32.2 (83%)	716
珠三角區域	46.6	25.8	56.4	59.6	38.7	904

注：括弧內的數位爲排放量佔全區域總排放量的比例

圖 3-1 基準年區域排放量總結



3.5 區域主要污染源

3.5.1 表 3-3 總結各主要排放源佔區域總排放量的比例。四大類排放源至少共佔 90%區域排放量。要達到或維持良好的空氣質素，需針對這四大類主要排放源採取相應的控制措施，本報告的第四章和第五章將對建議措施進行討論。控制區域的主要排放源並不意味其他較小的排放源不需要控制。相反，應該對整個排放清單進行持續考察，並注意排放源特徵在未來的變化情況。

表 3-3 基準年排放清單中主要污染源的排放比例

排放源		VOC	RSP	NO_x	SO_2
主要行業的排放佔總排放量的百分比：					
能源	香港特區	-	2%	11%	11%
	珠三角經濟區	1%	13%	31%	43%
	兩者之和	1%	15%	42%	54%
工業	香港特區	2%	-	1%	1%
	珠三角經濟區	9%	60%	12%	38%
	兩者之和	11%	60%	13%	39%
交通	香港特區	3%	2%	9%	1%
	珠三角經濟區	52%	13%	35%	6%
	兩者之和	55%	15%	44%	7%
含 VOC 產品	香港特區	6%	-	-	-
	珠三角經濟區	17%	-	-	-
	兩者之和	23%	-	-	-
總計		90%	90%	99%	100%

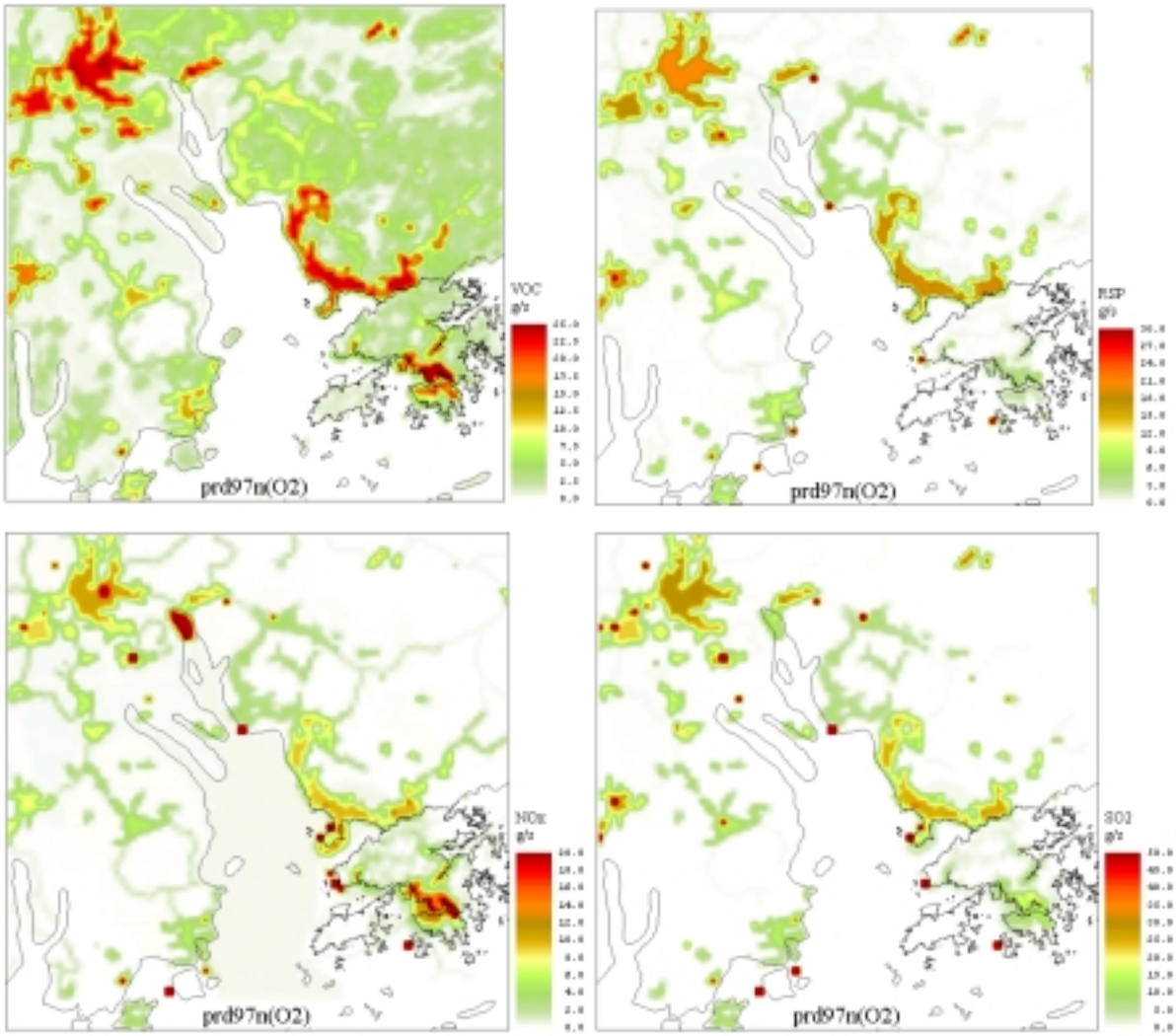
3.5.2 區域排放的主要污染物大多來自珠三角經濟區。然而表 3-4 顯示了香港特區與珠三角經濟區的人均排放量與地面積均排放量。

表 3-4 區域人均和地面積均污染物排放量

	VOC	RSP	NO_x	SO_2
人均污染物排放量（千克/人）				
香港特區	8	2	18	12
珠三角經濟區	13	8	14	16
珠三角區域	12	7	15	15
污染物排放密度(公噸/平方公哩)				
香港特區	49	11	104	70
珠三角經濟區	10	6	11	12
珠三角區域	11	6	13	14

3.5.3 圖 3-2 表示了區域污染物排放量的空間分佈。從圖中可以看出，不同污染物在區域的排放密度分佈大致相同。一如所料，排放源主要集中在市區。圖中的紅點代表大排放源或排放源密集的地方。車輛的高排放水平令區域內的公路網絡在圖中顯現了出來。

圖 3-2 珠三角區域污染物排放空間分佈

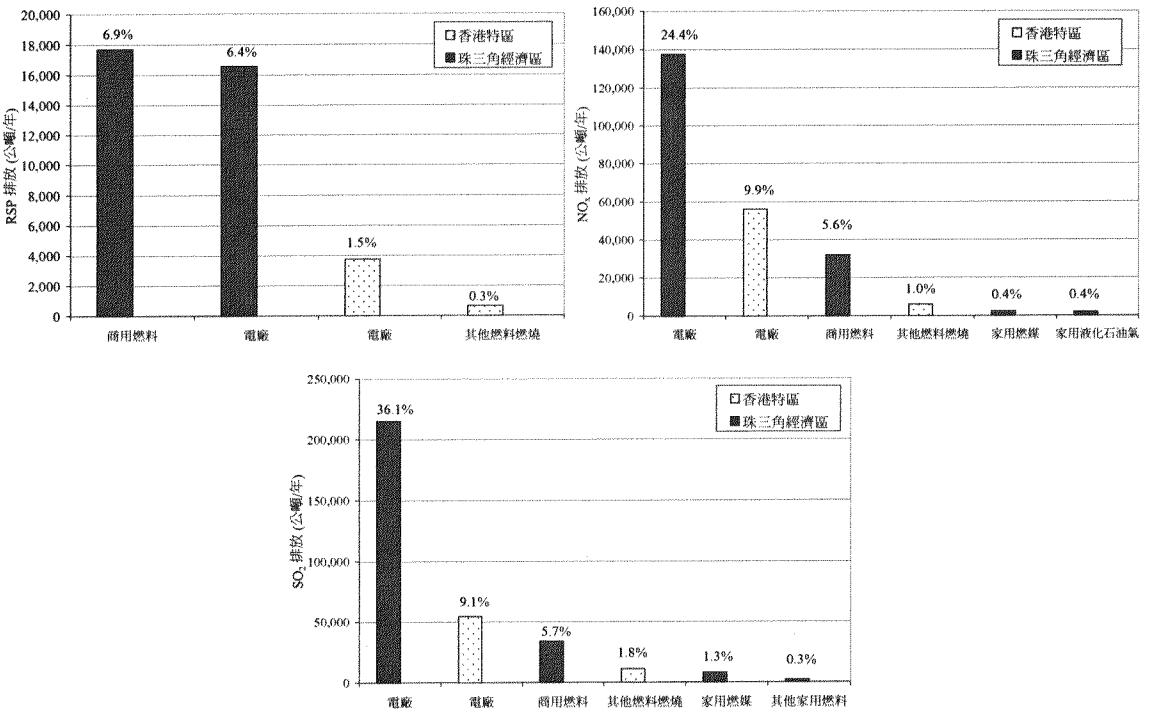


3.6 主要污染源排放特徵

能源

3.6.1 能源行業排放的 SO_2、NO_x 和 RSP 分別佔區域總排放量的 54%，42%和 15%。發電廠是 SO_2 和 NO_x 的主要排放源。而對於 RSP，珠三角經濟區的商用燃料使用和發電是主要的排放源。（見圖 3-3）

圖 3-3 能源污染物排放量及作珠三角區域整體排放量的比率



工業

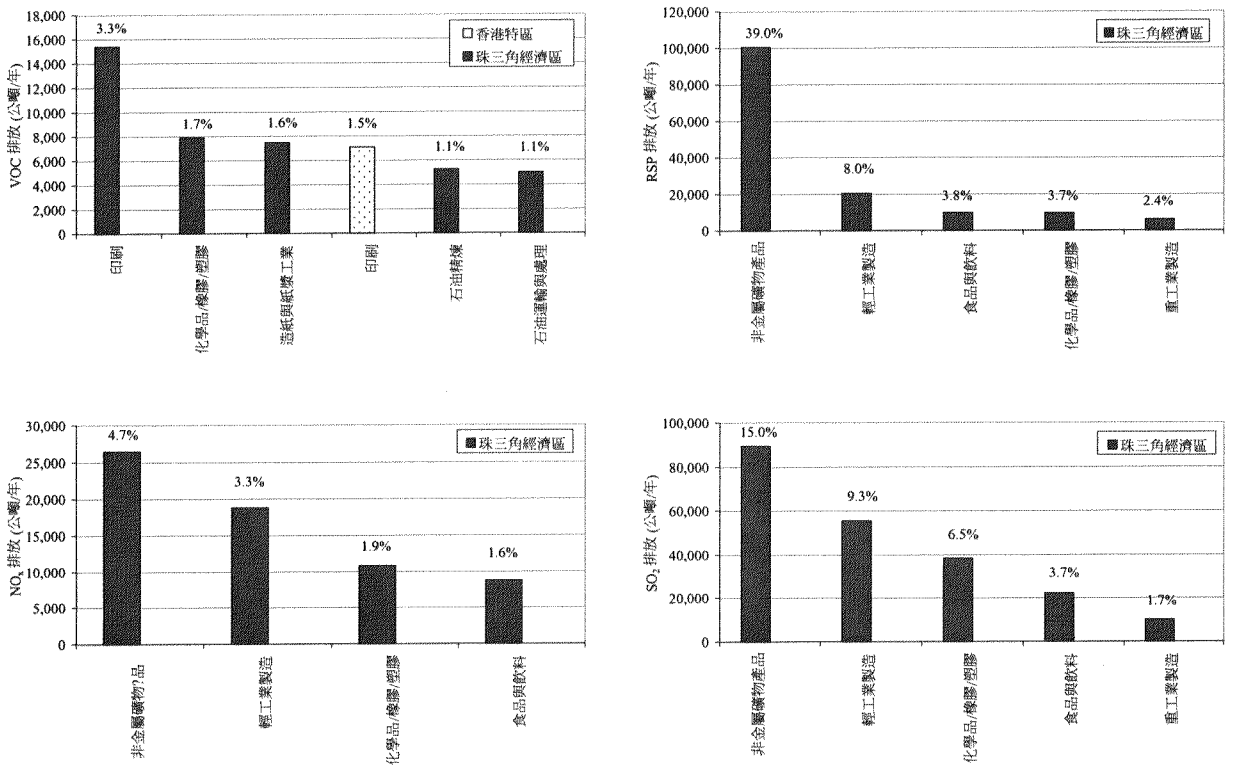
3.6.2 工業排放源的主要污染物包括來自工業燃料燃燒和各種工藝過程的 SO_2、NO_x、RSP 和 VOC。圖 3-4 顯示香港特區和珠三角經濟區主要污染源的排放量。

3.6.3 工業源排放的 NO_x 和 SO_2 分別佔全區域整體排放量的 13% 和 39%。燃料燃燒過程是排放量最大的工業源，使用燃料的行業主要包括非金屬冶煉、輕工產品製造、化學藥品/橡膠/塑膠製造和食品飲料工業。

3.6.4 珠三角經濟區工業源排放的 RSP 佔全區域整體排放量的 60%。珠三角經濟區的非金屬生產包括水泥、製磚等行業是 RSP 的主要的排放源，每年的排放量約 100,000 噸，佔全區域排放量的 39%左右。

3.6.5 工業源排放的 VOC 佔全區域 VOC 排放量的 11%，當中的 9%來自珠三角經濟區（主要污染源是印刷行業），來自香港特區的排放量不足 2%。

圖 3-4 基準年工業源 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 排放量



<u>交通</u>

3.6.6 交通是 VOC 和 NO_x 的最大排放源， 也是 RSP 的第二大排放源。在交通源中車輛的污染最爲嚴重，排放的 VOC, NO_X 和 RSP 分別佔交通源排放總量的 99%，69%和 95%。（見表 3-5）因此，研究報告對交通源的討論將集中於車輛污染。

表 3-5 基準年珠三角區域交通排放量（千公噸/年）

子類別	地區	VOC	RSP	NO_x	SO_2
車輛	兩地總和	254.1	37.0	172.2	22.6
	香港特區	13.4	5.5	31.4	1.5
	珠三角經濟區	240.7	31.5	140.8	21.1
航運	兩地總和	0.9	1.9	70.3	17.2
	香港特政區	0.4	0.5	14.4	3.2
	珠三角經濟區	0.5	1.4	55.9	14.0
鐵路	兩地總和	-	-	0.3	-
	香港特區	-	-	0.1	-
	珠三角經濟區	-	-	0.1	-
機場	兩地總和	1.0	-	5.0	0.4
	香港特區	0.7	-	2.8	0.3
	珠三角經濟區	0.3	-	2.2	0.1
交通源排放量總計		256.0	38.8	247.8	40.3

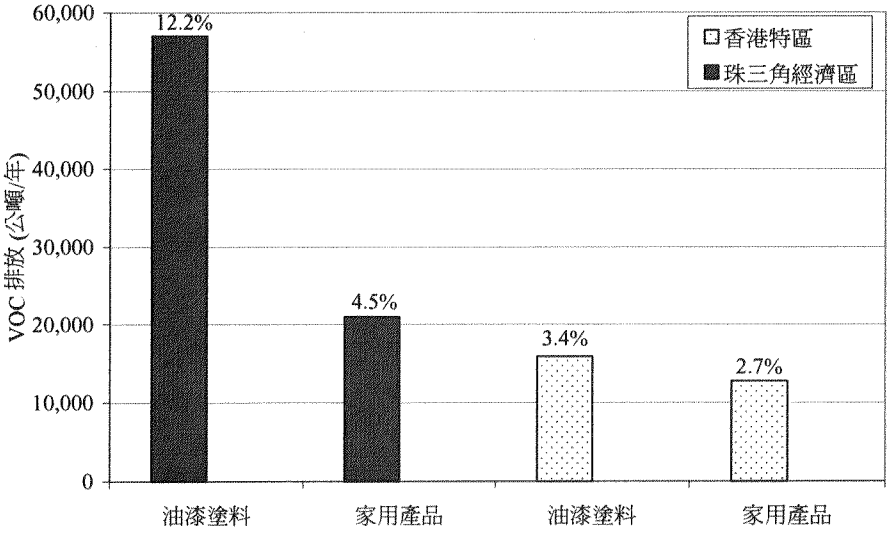
注：“-”表示排放量小於一百公噸/年

3.6.7 在珠三角經濟區，汽油車（包括摩托車）是 NO_X 和 VOC 的主要車輛排放源，而柴油貨車排放的 RSP 佔車輛 RSP 排放總量的 46%。在香港特區，貨車是最大的 NO_X 和 RSP 排放源，私家車、摩托車和重型貨車則排放了絕大多數的 VOC。

含揮發性有機化合物（VOC）產品

3.6.8 VOC 是此類排放源產生的主要污染物，其中主要的排放源爲油漆塗料和家用溶劑的應用。這類排放源在珠三角經濟區和香港特區排放的 VOC 分別佔珠三角區域 VOC 排放總量的 17%和 6%。圖 3-5 表示了這污染源的 VOC 排放量。

圖 3-5 含 VOC 產品排放量及佔全區域排放的比率



3.7 基準年空氣質素

3.7.1 根據基準年污染排放量，用 PATH 系統模擬了基準年的空氣質素。圖 3-6 選取 O_3、RSP 和 NO_X 作爲指標，表示基準年的空氣質素狀況，污染物的濃度被分爲 10 級，1 級表示空氣質素較好，而 10 級則表示污染物濃度高，空氣質素較差。圖片反映了 1997 年區域空氣質素的整體狀況，在後面的章節中將會和未來年的空氣質素進行比較。

3.7.2 空氣質素研究結果顯示，1997 年香港特區和珠三角經濟區有很大範圍的地方，全部三種污染物的不同平均時間濃度均出現超標情況。研究結果與香港特區環保署的空氣質素監測資料相若。近年來珠三角區域的工業化令 RSP 每年平均和 O_3 每小時平均濃度上升。由於燃料燃燒和交通源排放出 RSP，估計每日最高 RSP 平均濃度會在區域內所有城市中錄得。

本章總結

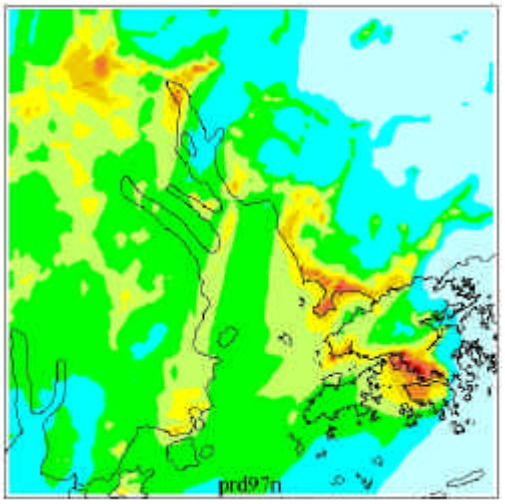
- 能源、工業、車輛和含 VOC 產品是區域內最主要的四個污染物排放源。
- 整體而言，排放源的污染物排放比率如下：

排放源	VOC	RSP	NO_x	SO_2
能源	1%	15%	42%	54%
工業源	11%	60%	13%	39%
車輛源	55%	14%	31%	4%
含 VOC 產品	23%	-	-	-
總計	90%	89%	86%	97%

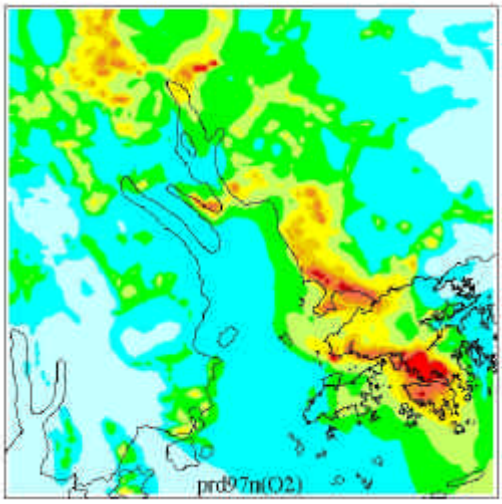
- 珠江三角洲經濟區的排放量佔整個珠三角區域總排放的大部分，但是人均排放量與香港特別行政區相若。

圖 3-6 基準年空氣質素狀況

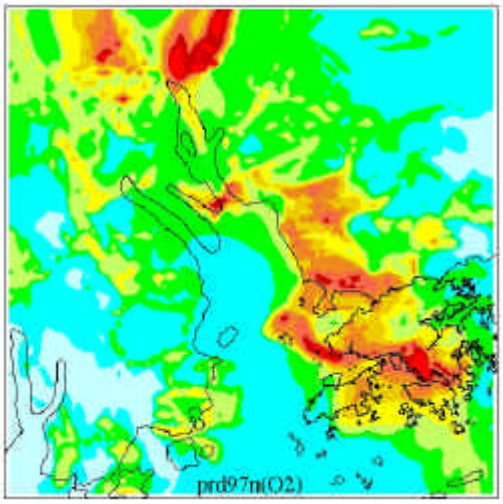
(a) NO_2 年平均值



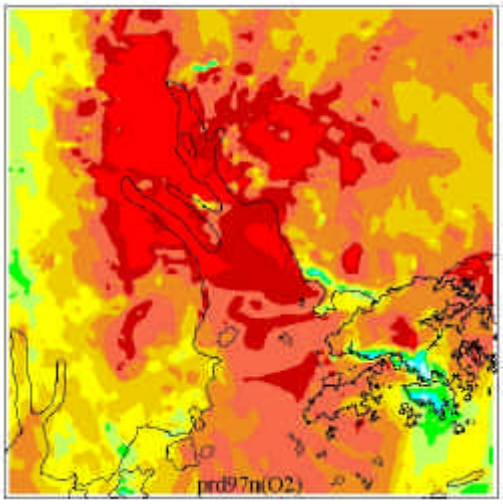
(b) NO_2 日平均值



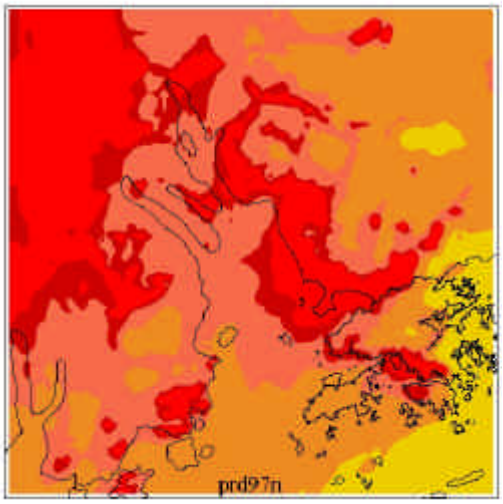
(c) NO_2 小時平均值



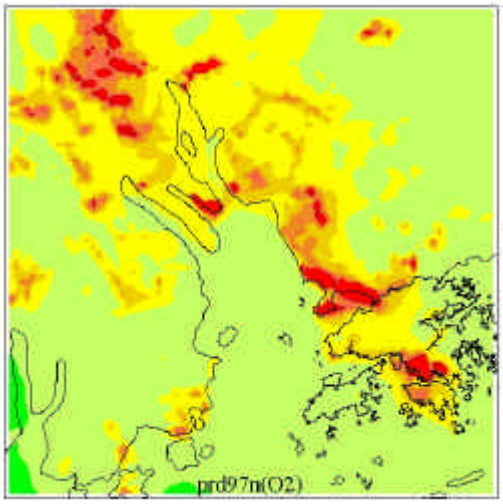
(d) O_3 小時平均值

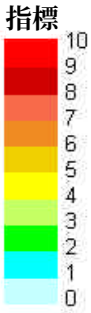


(e) RSP 年平均值



(f) RSP 日平均值





注：指數>9 表示不符合香港空氣質素指標要求

4. 區域未來空氣質素預測

4.1 導言

4.1.1 本研究利用未來年排放清單和環保署建立的 PATH 空氣質素模擬系統，推算出珠三角區域的未來空氣質素。2000、2005、2010 和 2015 年的未來年排放清單是以 1997 基準年排放清單爲基礎預測而成。該預測考慮了區域內預計的經濟增長和粵港政府已承諾會採取的控制措施的影響。

4.1.2 區域經濟增長的估計是根據從有關政府部門取得的資料和歷史趨勢，包括本地生產總值（GDP）、人口、土地使用模式、基礎設施建設的發展、汽車數目、汽車行駛里數（VKT）、飛機升降周期（LTOs）、海運貨物和乘客量，以及能源結構。更多關於區域未來發展趨勢及排放量的細節載錄在技術附件五中。

4.1.3 在預測未來年排放清單所考慮的空氣污染控制措施，是指兩地政府在 2000 年 6 月以前以立法或公告方式落實的措施。

4.1.4 隨著區域的經濟增長和發展，未來年排放量預計有顯著增長。研究利用 PATH 模擬系統來預測因排放量增長而改變的未來空氣質素。

4.2 區域未來發展

經濟特徵

4.2.1 1997 年，香港特區和珠三角經濟區的總 GDP 大約是 18,000 億港幣（1998 年香港特別行政區年鑒、廣東統計年鑒），兩地分別約佔整體 GDP 70%和 30%。

4.2.2 在過去的二十年裏，香港特區的 GDP 年增長率實際上大約爲 5%，預計中期增長下降到 4.5%，在經濟進入成熟時長期增長將減至 4%。因此，正如表 4-1 所示，在 1997 到 2015 年期間，香港特區的本地生產總值將增長到原來的 111%。

4.2.3 在內地，過去 20 年的經濟改革策略以農業和製造業爲中心。由於國家已加盟世界貿易組織(WTO)，預計服務行業在中期至長期內會進行改革和有所增長。珠三角經濟區將仍是內地經濟發展的重點。根據廣東在未來十年的發展戰略，廣州、深圳、珠海、佛山、東莞和中山將被發展成商業、貿易和高科技製造中心，惠州將成爲一個主要生產中心，而肇慶將重點發展旅遊業（廣東省計劃委員會 1995）。據官方預測，珠三角經濟區在短期至中期每年的 GDP 將維持 12%增長，長期增長則爲 11%。從 1997 年到 2015 年期間，珠三角經濟區的本地生產總值增長將達到 655%。

4.2.4 按照預測的 GDP 增長水平，到 2002 年或 2003 年，珠三角經濟區人均生產總值預計可達到每年 3500 美元，相當於上海現今的發展水平。到 2007 年或 2008 年，人均生產總值將達到大約每年 5000 美元（與今天的曼谷相若），繼而到 2012 年或 2013 年達到大約每年 7500 美元（與今天的吉隆坡相若）（廣東省計劃委員會 1995）。

表 4-1 珠三角區域本地生產總值增長預測

類別		基準年	未來年			
		1997	2000	2005	2010	2015
本地生產總值 (以億港元計)	香港特區	13,180	14,400	18,380	22,910	27,870
	珠三角經濟區	4,810	6,940	12,230	21,560	36,320
	珠三角區域	17,990	21,340	30,610	44,470	64,190
1997 年後本地生產總值的增長率	香港特區	-	9%	39%	74%	111%
	珠三角經濟區	-	44%	154%	348%	655%
	珠三角區域		19%	70%	147%	257%

資料來源: 官方預測

人口

4.2.5 參考實際資料和 1996 年人口調查的預測，預計香港特區的人口將增長 25%，即從 1997 年的 650 萬增長到 2015 年的 810 萬。（統計署 1997 和 規劃署 1998）

4.2.6 珠三角經濟區的未來人口是以廣東省的現有數據和歷史趨勢預測。總人口，即永久居民和流動人口的總和，將從 1997 年的 3200 萬升至 2015 年的 4100 萬，增長 27%。

表 4-2 珠三角區域總人口預測

類別		基準年	未來年			
		1997	2000	2005	2010	2015
人口（百萬）	香港特區	6.5*	6.9	7.3	7.7	8.1
	珠三角經濟區	32.2	33.3	35.7	38.2	40.9
	珠三角區域	38.7	40.2	43.0	45.9	49.0
1997 年後人口增長率	香港特區	-	6%	12%	18%	25%
	珠三角經濟區	-	3%	11%	19%	27%
	珠三角區域	-	4%	11%	19%	27%

**資料來源: 1997 年政府統計處*

電力供應

4.2.7 珠三角區域電力供應預計持續增長，以應付人口和經濟的增長。在 1997 年到 2015 年期間，香港特區和珠三角經濟區的總電力供應預計將分別提高 31%和 223%。然而根據廣東省的預測（廣東省計劃委員會 1995），在珠三角經濟區發電用的燃料的增長將各有不同。煤/油和天然氣是區域內主要的燃料發電資源。如表 4-3 所示，這三種燃料的發電量在香港特區和珠三角經濟區分別佔 76%和 87%。

表 4-3 珠三角區域電力燃料消耗

類別		燃料類型	基準年	未來年			
			1997	2000	2005	2010	2015
電力消耗 (億•千瓦時)	香港特區	煤/油	148	165	175	184	194
		天然氣	95	105	112	118	124
		核能*	75	83	89	93	98
		總計	318	353	376	395	417
	珠三角經濟區	煤/油	674	931	991	1,050	1,110
		天然氣	26	51	238	425	612
		核能	38	38	38	295	295
		水力發電	10	10	10	10	10
		西部省供電	52	75	235	394	554
		總計	799	1,105	1,511	2,174	2,580
	珠三角區域	煤/油	822	1,096	1,165	1,234	1,304
		天然氣	121	156	350	543	736
		核能	113	121	127	388	393
		水力發電	10	10	10	10	10
		西部省供電	52	75	235	394	554
		合計	1,117	1,458	1,887	2,569	2,997
未來電力消耗相比 1997 年的增長率	香港特區		-	11%	18%	24%	31%
	珠三角經濟區		-	38%	89%	172%	223%
	珠三角區域		-	31%	69%	130%	168%

** 香港特區沒有核能發電*

注：

(1) 香港特區趨向使用天然氣作爲發電的清潔能源，然而，當前仍沒有切實計劃未來燃料模式，因此計算中假設燃料模式的比例在整個研究期間保持不變。

(2) 假定區域沒有電力輸出。

道路交通

4.2.8 道路交通的增長可以利用汽車行駛里數（VKT）來表達。以《第三次整體運輸研究》（CTS－3）的中期增長情況爲基礎，預計香港特區的汽車行駛里數增長 107%，即從 1997 年的 108 億公里上升到 2015 年的 224 億萬公里。在所有車輛類型中，私家車的使用量增長最快。（表 4-4）

4.2.9 根據珠三角經濟區各城市汽車登記數目的趨勢和各類型車輛行駛里數的資料，估計珠江三角洲經濟區的 VKT 將增長 291%，即從 1997 年的 624 億公里增長到 2015 年的 2,439 億公里。在所有車型中，小型汽車將增長最快。

表 4-4 區域年度車輛行駛里數預測 (億公哩)

汽車類型		基準年	未來年			
		1997	2000	2005	2010	2015
香港特區	計程車	17	22	27	31	35
	摩托車	3	4	5	6	6
	私人轎車	42	59	75	87	98
	輕型車輛(1)	28	35	36	40	44
	重型車輛(2)	18	24	30	36	41
	總計	108	144	173	200	224
珠三角經濟區	摩托車	273	383	617	787	787
	小型汽車(3)	180	265	488	860	1384
	大型汽車(4)	67	80	102	125	144
	柴油貨車	104	107	112	118	124
	總計	624	835	1,319	1,890	2,439
區域總計		732	979	1,492	2,090	2,663

(1) 含私家小巴，公共汽車和輕型貨車
(2) 含重型貨車，非專利巴士，單層專利巴士和雙層專利巴士
(3)包括 20 個座位以下的客車;
(4)包括 20 個座位以上的客車

海運交通

4.2.10 以《第三次整體運輸研究》的估計和香港港口及航運局的預測（香港港口及航運局 1998/1999）爲基礎，除了港內渡輪外，香港特區的海運交通預計在 1997 年至 2015 年期間增長 47－151%（表 4-6）

表 4-5 從 1997-2015 年香港特區海運交通預測

船的級別	基準年	未來年			
	1997	2000	2005	2010	2015
遠洋輪船貨運量 (百萬公噸)	135	158	201	251	300
內河貨運量(百萬公噸)	34	45	63	79	87
貨櫃吞吐量 (百萬標準貨櫃)	12	14	17	21	25
港內渡輪客運(每天 1,000 人次單程客運)	114	97	97	97	97
跨境渡輪客運(每天 1,000 人次單程客運)	49	54	64	58	73

4.2.11 觀察珠三角經濟區九個城市的海運交通歷史趨勢和各城市的生產總值，預測海運交通乘客和貨運量的增長將會如表 4-7 所示。

表 4-6 珠三角經濟區海運交通預測

類別	基準年	未來年			
	1997	2000	2005	2010	2015
乘客 (1,000 人次)	12,230	9,845	6,667	4,515	3,141
貨運量 (百萬公噸)	150	164	192	225	261

4.3 區域已承諾的控制措施

4.3.1 在預測未來排放總量時，已考慮廣東省和香港特區政府現有和已承諾的空氣污染控制措施的影響。這些措施對排放量有可量化的影響，且在 2000 年 6 月前經廣東省或香港特區政府官方以立法或宣佈方式落實。

香港特區

4.3.2 在香港特區，管理空氣污染源排放的主要法例是《空氣污染管制條例》。附錄 4-1 列出香港特區在 2000 年 6 月前就能源、工業和交通所實施的空氣污染管制法例。

4.3.3 除法例外，政府還推行了減低各類排放的計劃，例如：

- 從 2000 年起，爲歐盟前期輕型柴油車輛加裝微粒過濾器或柴油催化器。
- 限制柴油的含硫量至 0.035%；引入超低硫柴油（ULSD）（0.005%含硫量）。
- 收緊車輛排放標準以符合歐盟要求（2000 年歐盟 III 期標準，暫定 2006 年歐盟 IV 期標準）。

- 爲改用石油氣（LPG）的柴油的士提供資助；到 2005 年終淘汰所有柴油的士。
- 採用更先進的汽車檢測試驗器（底盤式功率機）。
- 提高黑煙車輛的定額罰款。
- 在加油站安裝第一階段氣體回收系統。
- 限制燃料硫含量，並制定燃煤發電設備的二氧化硫和氮氧化物排放上限。
- 要求新建發電廠使用氣體燃料。

珠三角經濟區

4.3.4 珠三角經濟區內有不同層面的政府機關制定空氣污染控制法規。國家環境保護總局（SEPA）負責國家範圍的空氣污染控制政策。省政府獲授權因應當地的環境保護條件而制定條例，但這些條例不得低於國家環境保護總局的要求。附錄 4-2 概述了 2000 年 6 月前生效的空氣污染控制條例。

4.3.5 另外，國家環境保護總局和廣東省政府宣佈了控制空氣污染的方案。廣東省政府在 2000 年 2 月宣佈的“藍天工程”計劃，限制全省發電工業在 2000 年、2005 年和 2015 年的 SO_2 排放量分別爲 550,000 噸、480,000 噸和 450,000 噸。根據計劃，珠三角經濟區內不得興建任何新的燃煤和燃油發電廠。電力將從西部省市如雲南和貴州輸送到珠三角經濟區，或由珠三角經濟區的燃氣電廠提供。

4.3.6 還有，根據“藍天工程”計劃，城鎮中十五類小型工業將要逐漸關閉，這些工業都是嚴重的空氣污染源，如水泥廠和燒磚廠。

4.3.7 根據國家環境保護總局 1999 年的文件環發[1999] 134 號，內地將實施表 4-8 載列的車輛排放標準。

表 4-7 珠三角經濟區車輛排放現有建議標準

開始年	1997	2000	2001	2004	2005	2010
摩托車	歐盟前期標準		歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準	歐盟 III 期標準
小型汽車	歐盟前期標準	歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準		歐盟 III 期標準
大型汽車	歐盟前期標準		歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準	歐盟 III 期標準
柴油貨車	歐盟前期標準	歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準		歐盟 III 期標準

4.4 未來排放物總量

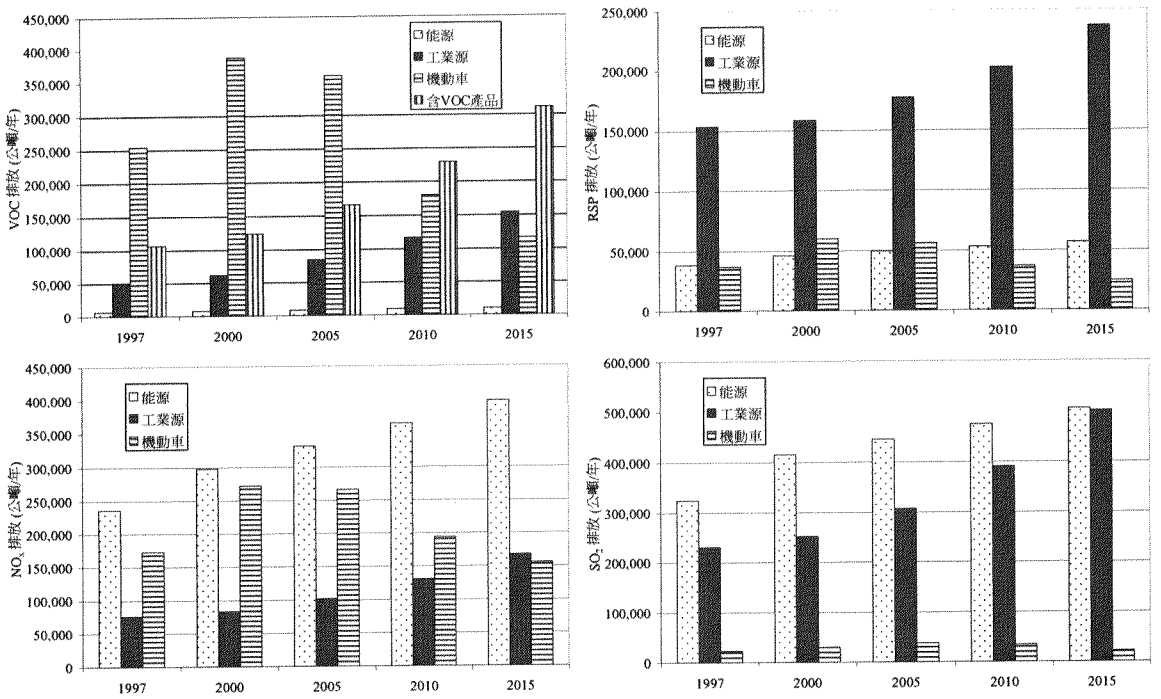
4.4.1 考慮到前部分討論的預計經濟增長和已承諾控制措施，以 1997 年爲基準年，預測未來排放物總量。表 4-9 及圖 4-1 分別概述和表示了未來的污染物排放量。

表 4-8 未來年主要污染物排放量

類別		污染物	1997	2000	2005	2010	2015
排放物 (每年萬公噸)	香港特區	VOC	5.4	5.7	6.7	7.9	9.5
		RSP	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3
		NO_x	11.4	12.2	12.7	13.2	14.6
		SO_2	7.6	8.2	8.8	9.6	10.6
	珠三角經濟區	VOC	41.2	57.4	60.3	50.4	53.7
		RSP	24.5	28.6	31.5	33.3	35.9
		NO_x	45.0	60.6	64.1	62.4	64.6
		SO_2	52.0	63.0	71.5	81.6	93.5
	珠三角區域	VOC	46.5	63.1	67.1	58.3	63.2
		RSP	25.7	29.9	32.7	34.5	37.2
		NO_x	56.5	72.7	76.8	75.6	79.2
		SO_2	59.6	71.2	80.3	91.2	104.1
1997 年後排放物的增長率	珠三角區域	VOC	-	36%	44%	25%	36%
		RSP	-	16%	27%	34%	45%
		NO_x	-	29%	36%	34%	40%
		SO_2	-	20%	35%	53%	75%

4.4.2 上述預測顯示在 1997 年至 2015 年期間，香港特區和珠三角經濟區的排放物皆會增加。珠三角區域四種污染物的總排放量將增長 36-75%，其中香港特區的排放量將增長 5-76%，而珠三角經濟區的排放量將增長 30-80%。到 2015 年，珠三角經濟區的排放量佔整個珠三角區域總排放量的比例將會輕微上升，即由 80-95%上升至 82-96%。

圖 4-1 珠三角區域 VOC、RSP、NO_x 和 SO_2 的排放趨勢



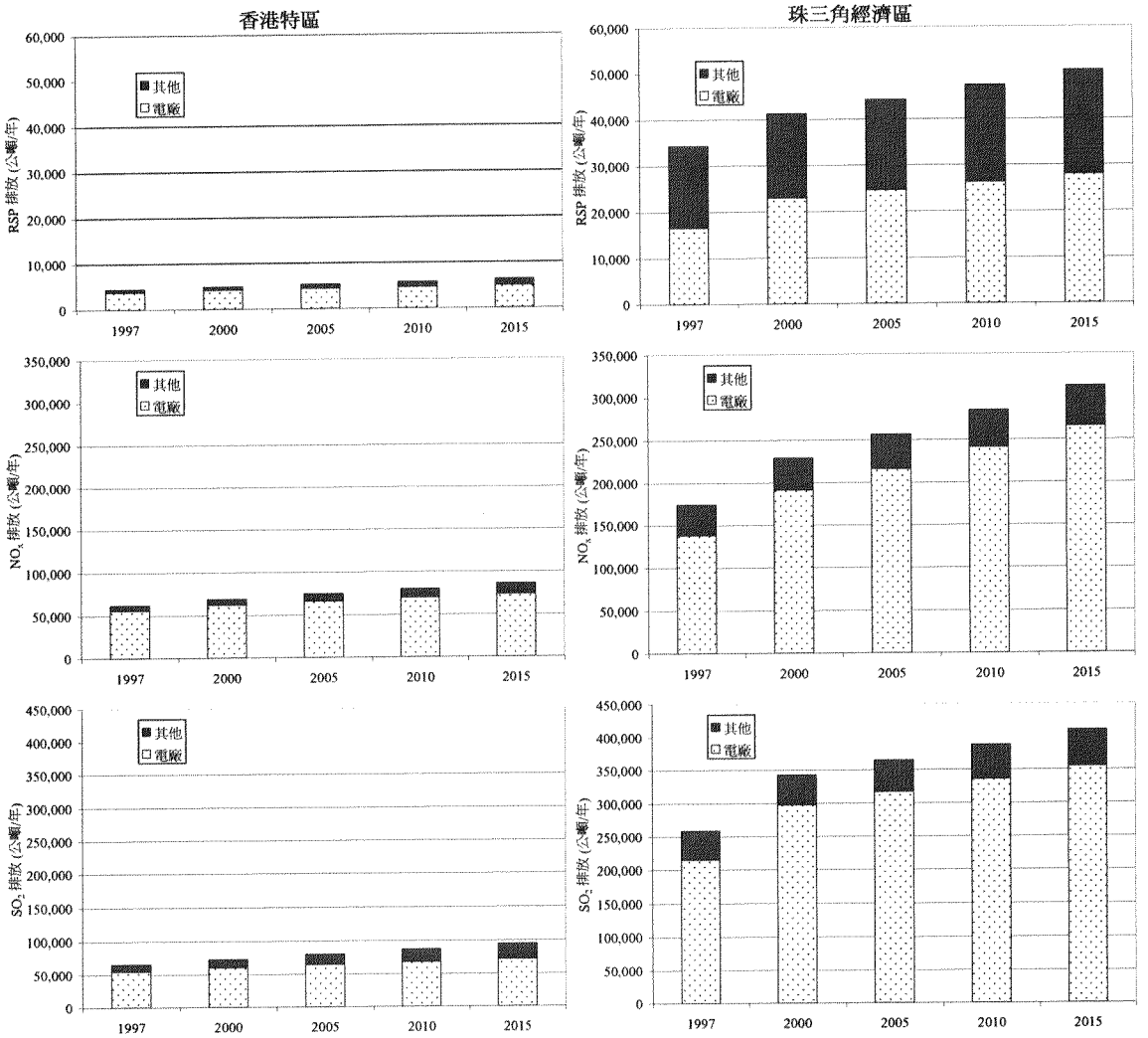
4.5 主要類別的未來排放情況

能源

4.5.1 在香港特區，電廠污染物排放量的增長預計將與電力消耗的增長成比例。其他燃料燃燒源，包括商業和家用燃料使用，它們的排放量增長預計與本地生產總值的增長成正比。圖 4-2 表示了預計能源類別的 SO_2、NO_x 和 RSP 排放量。

4.5.2 珠三角經濟區電廠預計在 1997 年到 2015 年間，SO_2 排放將增加 65%，NO_x 排放將增加 93%。然而，由於未來趨向使用清潔燃料，排放量的增長將遠少於預計的電力消耗升幅 (223%)。正如表 4-3 所示，利用如煤污染燃料的發電量比例將從 1997 年的 84%下降到 2015 年的 43%，同期，以清潔燃料如天然氣發電的發電量比例將從 3%上升 24%。一般而言，這從能源消耗的污染物排放量雖然將會上升，但不及本地生產總值般增長迅速。

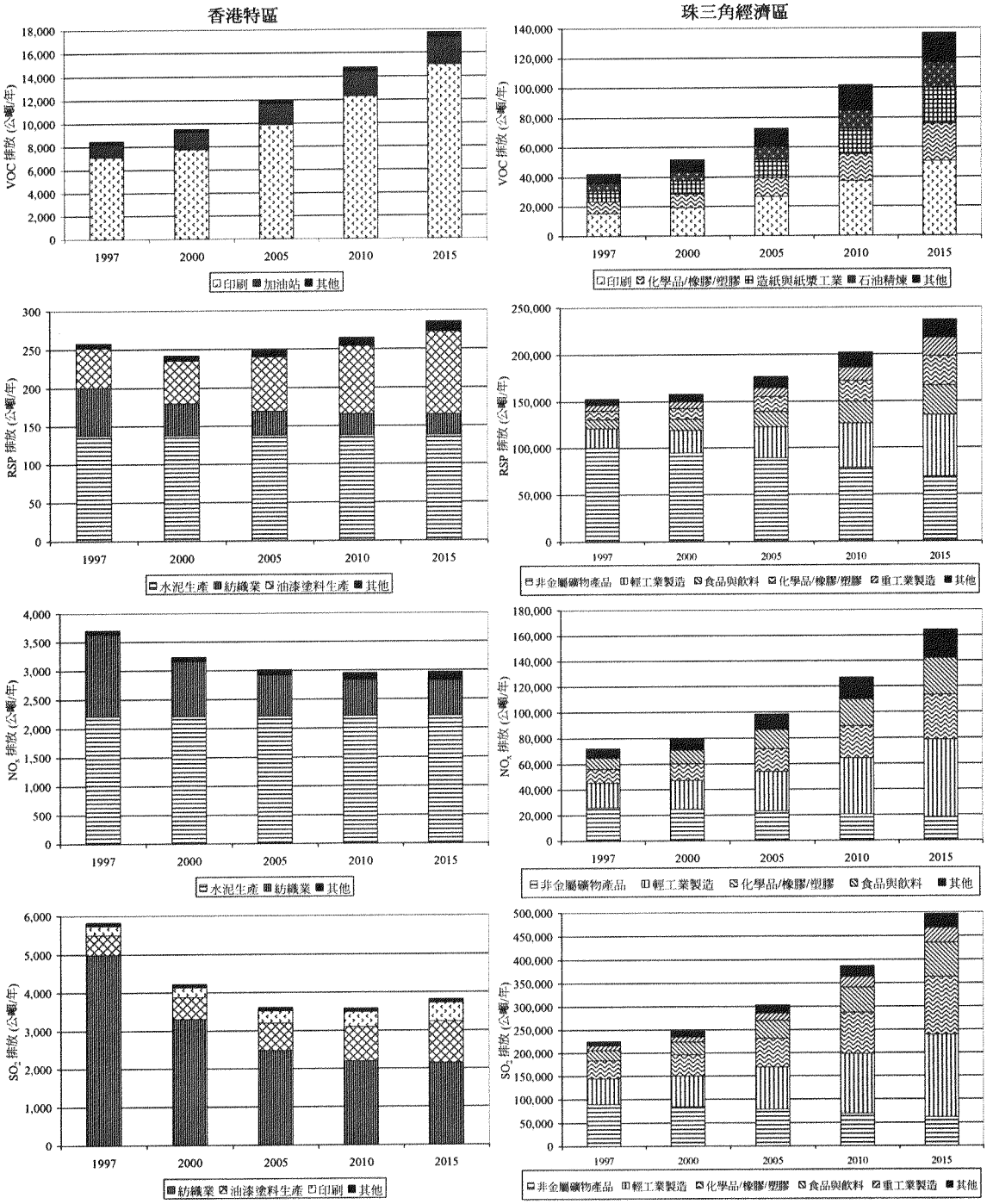
圖 4-2 珠三角區域能源排放量預測



工業

4.5.3 工業源的排放是用本地生產總值的增長率和個別行業的能源消耗彈性系數來預計，能源消耗彈性系數可以反映行業活動的增長，及生產工藝的能源消耗功率的改善。圖 4-3 顯示工業源未來的排放量。報告第三章指出非金屬礦物生產業是所有工業中最大的排放源。由於非金屬礦物產品的生產減少將會，該生產工序的排放量將在 1997 年到 2015 年間減少 32 %。（國家環境保護總局 1999；國家環境保護總局 2000）。然而，其他製造業的排放量將與本地生產總值的增長成比例，因此未來工業源的排放量將有整體的增長。

圖 4-3 珠三角區域主要工業源污染物的排放量

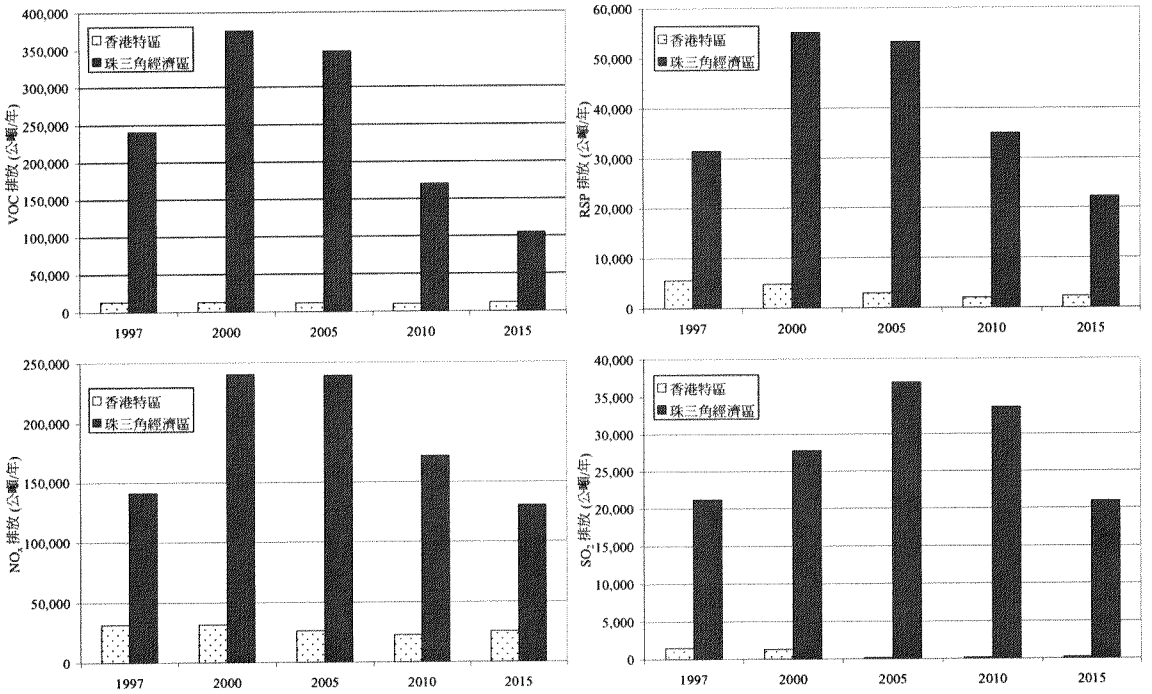


車輛

4.5.4 圖 4-4 表示了與汽車行駛里數增長相關的排放量。儘管汽車行駛里數穩步增長，但是珠三角區域的整體汽車排放量預計將在 2015 年或以前降低。在珠三角經濟區，VOC、 NO_X 和 RSP 排放量會持續增長到 2000 年，然後下降。到 2015 年，預計 RSP 排放量相對於 1997 年將減少 30%。至於 SO_2，汽車排放量將預計在 1997 年到 2005 年上升，繼而下降。珠三角經濟區在 1997 年到 2005 年間 SO_2 排放量的下降率預計大約爲 1%。

4.5.5 由於廣東省政府和香港特區政府採取施控制車輛引起的空氣污染，因此汽車排放量將下降。圖 4-4 的排放趨勢可反映出舊汽車被淘汰以及逐漸收緊的排放標準的轉變。

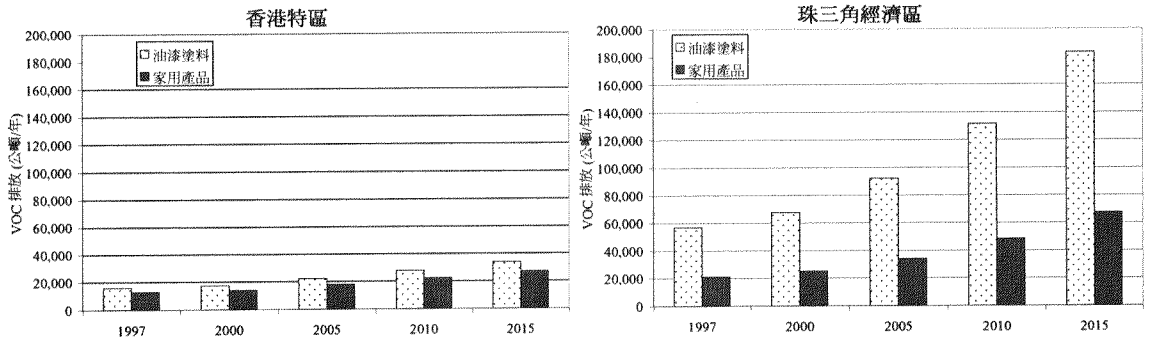
圖 4-4 珠三角區域車輛排放污染物排放量



含 VOC 產品

4.5.6 圖 4-5 展示了含 VOC 產品的預計排放量。由於現時尚未有控制該排放類別的措施，未來的 VOC 排放量將直接與珠三角區域的經濟及人口增長有關。

圖 4-5 珠三角區域含 VOC 產品的預計排放量



未來年污染物排放總量概述

4.5.7 總括來說，除非有額外的控制措施，否則排放量會隨排放源活動(或其相關的活動)增長而上升。正如表 4-10 所示，隨著技術的提升和兩地政府落實控制措施，能源、工業和車輛的排放量增長並不會如經濟活動增長般快速。若兩地政府能有效的執行已承諾的控制措施，車輛的排放量將與預測的交通發展脫鈎，到 2015 年將下跌 7-54%。

4.5.8 到 2015 年，含 VOC 產品將是香港特區 VOC 排放的主要來源，而能源將是主要的 NO_x 和 SO_2 排放源。在珠三角經濟區，四個主要排放類別將仍是主要的排放源，其中能源是 SO_2 和 NO_x 的主要排放源，而含 VOC 產品是大氣中 VOC 的主要排放源。

表 4-9 2015 年污染物排放總量概況

	2015 年相對於 1997 年的增長					2015 年佔當地排放總量的百分比			
	行業活動	污染物							
		VOC	RSP	NO_x	SO_2	VOC	RSP	NO_x	SO_2
香港特區									
能源	31%/111%*	58%	43%	39%	45%	1%	48%	59%	90%
工業源	111%	110%	11%	-20%	-35%	19%	2%	2%	4%
機動車	107%	-15%	-58%	-19%	-89%	12%	18%	17%	-
含 VOC 產品	111%	111%	-	-	-	64%	-	-	-
珠三角經濟區									
能源	223%	45%	47%	79%	59%	2%	14%	48%	44%
工業源	221%	225%	55%	128%	120%	25%	66%	25%	53%
機動車	291%	-56%	-30%	-8%	-1%	20%	6%	20%	2%
含 VOC 產品	221%	221%	-	-	-	47%	-	-	-

** 31%是預計的電量力量增長; 而 111%是指其他燃料消耗的預計增長。*

4.6 2010 年空氣質素估計

4.6.1 未來年排放量的增長，預計會因爲已承諾的控制措施而略爲減慢，可是空氣質素不可能因此而提高。實際上，區域性的 VOC、RSP、NO_X和 SO_2排放量在基準年 1997 年到 2015 年間預計將分別增長 36%、45%、40%、75%。即使空氣質素與排放量有關，但由於區域污染物是由複雜的化學反應形成，空氣質素與排放量並不存在直線的關係。因此，本研究利用 PATH 模擬系統來預計未來空氣質素。

4.6.2 這項研究選出 2010 年來作爲未來空氣質素模擬的評估年。到 2010 年，所有已承諾的控制措施應已落實執行，並將爲珠三角區域及地區內的排放物和空氣質素帶來顯著的變化。若把評估年伸展至更後的時間，將增加預測的不確定性。因次把空氣質素模擬的評估年定於 2010 年較 2015 年合適。

4.6.3 圖 4-6 表示 2010 年空氣質素的變化 (相對於 1997 年) 。在空氣質素預計在 1997 年到 2010 年間會略爲惡化，但平均污染物濃度增長會少於 8%。考慮到在此期間香港特區的經濟增長，空氣質素預測顯示已承諾的控制措施將能有效地抑制污染物排放。然而，已承諾的控制措施並不足以使空氣質素從 1997 年的水平上有所提高。因此，香港特區需要採取更多的控制措施。

4.6.4 在珠三角經濟區的主要城市中，以污染物平均濃度計算，預計空氣質素會惡化 28%，這現象相信與珠三角經濟區現在和未來十年的持續快速發展有關。表 4-11 概述了珠三角區域空氣質素的情況。

4.6.5 模擬結果的分析顯示，香港特區污染水平高企的日子，從 1997 年到 2010 年沒有明顯改變。香港特區在一年中有大概少於 4%的時間裏，因受特殊氣象條件影響而令空氣質素轉壞。至於珠三角經濟區，預計空氣質素差的日子將會上升。從 1997 年到 2010 年，以 NO_2 每小時濃度及 RSP 每高日濃度計算，預計空氣質素不佳的日子分別增加約 21%和 11.5%，而至於 NO_2 每日濃度不佳的日子則沒有明顯變化 。模擬亦根據一年中部分時間出現的一種特殊氣候條件，推測臭氧水平；預計到 2010 年，高臭氧的地區範圍和臭氧濃度均會顯著上升。

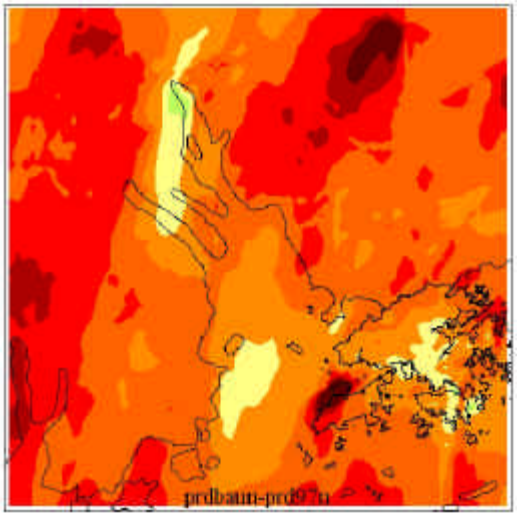
表 4-10 2010 年污染物濃度相對 1997 年的變化(以百分比計算)

城市	NO_2			O_3	RSP		NO_2			O_3	RSP	
	年	日	時	時	年	日	年	日	時	時	年	日
	平均濃度的變化						最大濃度變化					
香港特區	7%	8%	7%	0%	-1%	0%	-1%	-3%	-9%	2%	-19%	-22%
深圳	15%	16%	11%	0%	16%	16%	12%	13%	23%	1%	32%	27%
東莞	22%	19%	17%	1%	7%	8%	18%	23%	53%	5%	30%	30%
廣州	14%	14%	10%	1%	16%	16%	19%	22%	23%	3%	30%	31%
珠海	17%	17%	15%	-3%	10%	9%	19%	14%	16%	3%	19%	20%
中山	16%	16%	12%	0%	12%	11%	23%	36%	22%	11%	26%	20%
佛山	21%	21%	15%	-1%	20%	18%	24%	21%	11%	8%	38%	25%
江門	28%	28%	20%	-3%	17%	15%	32%	49%	23%	0%	34%	33%
惠州	25%	24%	25%	2%	4%	4%	48%	28%	35%	-1%	28%	25%

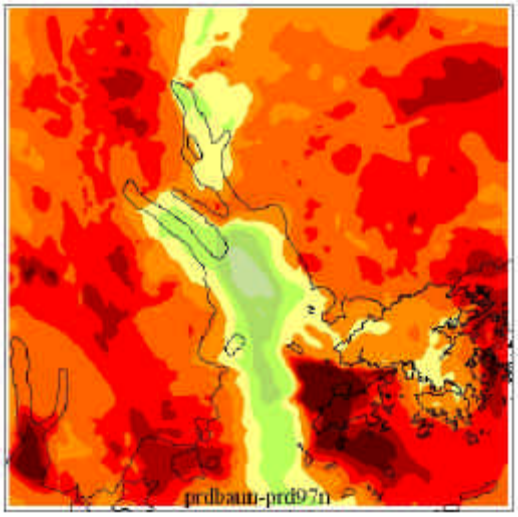
注意: 正的百分數表示污染物濃度的增長; 負的百分數表示污染物濃度的減少

圖 4-6 根據 1997 年的情況預計的 2010 年的區域空氣質素

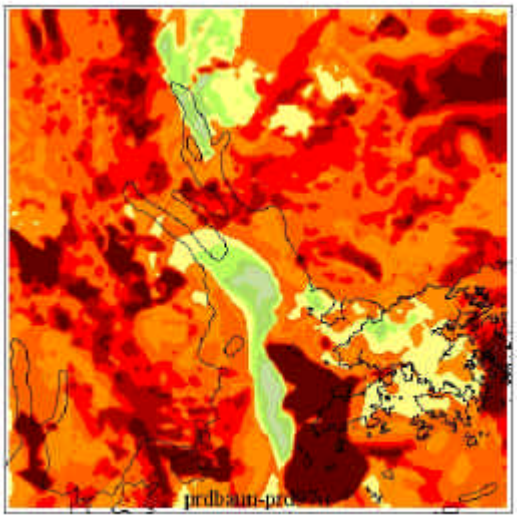
(a) NO_2 年平均值



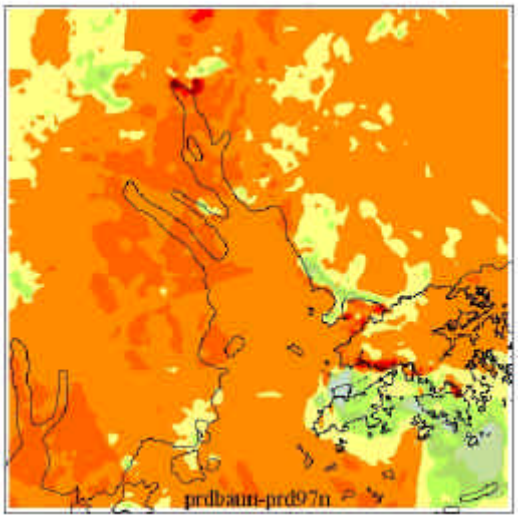
(b) NO_2 日平均值



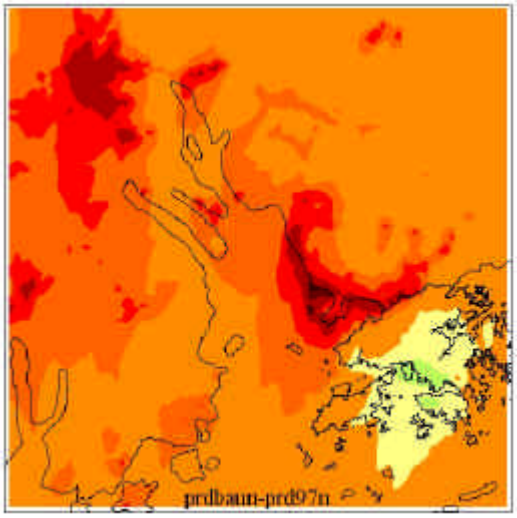
(c) NO_2 小時平均值



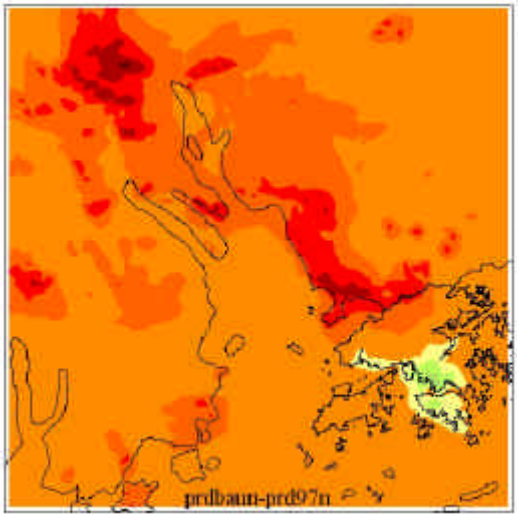
(d) O_3 小時平均值

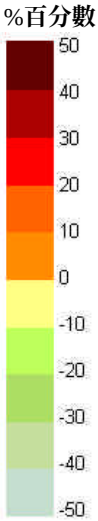


(e) RSP 年平均值



(f) RSP 日平均值





注: 正百分數表示污染物濃度的上升
負百分數表示污染物濃度的下降

本章總結
• 隨著經濟持續迅速增長，珠三角區域污染物排放量將會增加。 • 在 1997 年到 2015 年間，污染物的排放量預計將增加 36－75%。 • 電腦模擬的結果預計珠三角區域未來的空氣質素將會惡化。

5. 區域強化污染控制措施

5.1 導言

5.1.1 前兩章已確定區域內的排放源。表 5-1 列出揮發性有機化合物（VOC）、可吸入懸浮粒子（RSP）、氮氧化物（NO_X）及二氧化硫（SO_2）的主要排放源。上一章已指出，雖然兩地政府已察覺到空氣質素正不斷惡化並採取了控制措施，可是尚不足以控制日益增加的排放量。因此有必要建立強化控制措施，以防止空氣質素進一步惡化。

表 5-1 珠三角區域未來最主要的排放源

	香港特區	珠三角經濟區
VOC	• 工業生產過程（印刷、加油站） • 車輛 • 含 VOC 產品（油漆、建築塗層及某些家庭用品）	• 工業生產過程（印刷、加油站、石油化工廠、油庫） • 車輛 • 含 VOC 產品（油漆、建築塗層及家用產品）
RSP	• 發電（電廠） • 燃料的使用（工業用、商用及家用各種燃料） • 車輛	• 發電（電廠） • 燃料的使用（工業用、商用及家用各種燃料） • 非金屬礦產品加工 • 車輛
NO_X	• 發電（電廠） • 燃料的使用（工業用、商用及家用各種燃料） • 車輛	• 發電（電廠） • 燃料的使用（工業用、商用及家用各種燃料） • 車輛
SO_2	• 發電（電廠） • 燃料的使用（工業用、商用及家用各種燃料）	• 發電（電廠） • 燃料的使用（工業用、商用及家用各種燃料）

5.1.2 本報告討論的強化控制措施都已爲其他地區採用，而且應用在珠三角區域是技術上可行的。某些措施實施前或需要一段較長的準備時間，但在技術上而言，它們都可在 2010 年前實施。選擇強化污染控制措施時的初步考慮因素還包括經濟上的可能性、法例的要求、公衆接受的程度和成本效益。報告的技術附件六載列本研究篩選強化污染控制措施的程序和採用的準則。

5.1.3 儘管在此提出的控制措施已經很全面，但尚非全無遺漏的。此外，必須繼續留意海外及本地的技術發展，採用新技術，以較低的成本和公衆樂於接受的方式使區域空氣質素得到顯著改善。

5.1.4 本章隨後的部分將會針對四大主要污染源類別（能源、工業、車輛、含 VOC 產品），討論相應的強化污染控制措施。討論建議根據本報告的結論，爲各項控制措施的實施計劃和資源分配進行深入研究，以便能爲珠三角區域制訂最佳的控制措施。除了工程的可行性和成本效益外，良好的公衆意識和教育計劃對於能否成功推行控制措施，亦是同樣重要。

5.1.5 本章隨後估計各項控制措施的削減污染物排放的能力(減排能力)，旨在顯示控制措施的效力，當中假定控制措施會在研究年份內實施。控制措施的減排能力是指未來因控制措施的影響而可能減低的排放量。控制技術的估計成本是參考國內外研究的結果所得出的，它們或許不完全適用於本區域的實際情況。因此，本章主要分析建議的控制措施在工程層面的可行性，但在落實執行個別控制措施前，必須作進一步的社會和經濟分析。

5.2 針對能源行業的建議措施

5.2.1 爲能源行業篩選可行的強化控制措施時，本研究利用了一個有系統的方法，以分析能否獲得有關的控制技術及其可能對珠三角區域內污染物排放的影響。揀選出的控制技術都是在其他地方廣泛應用，並有不少於五年的實際應用紀錄。研究根據有關建議控制措施的正式文件，估計措施削減 RSP、NO_X 及 SO_2 的能力。

5.2.2 表 5-2 列出了區域能源類別的主要污染源。建議的強化控制措施大致可劃分爲以下三類：

- 採取多樣化清潔能源組合
- 改善燃燒及廢氣排放工序
- 實施更嚴格的排放標準

表 5-2 珠三角區域內能源類別主要的污染源

分類	產生污染的設施	作業目的
發電	電廠	電力供應
商用燃料	賓館，餐廳，公共機構、社區設施：鍋爐、燃燒器	電力供應、暖氣、熱水供應等
家用燃料	住戶：家用熱水爐、煮食爐	做飯、熱水供應等

<u>促進多樣化清潔能源結構</u>

發電行業

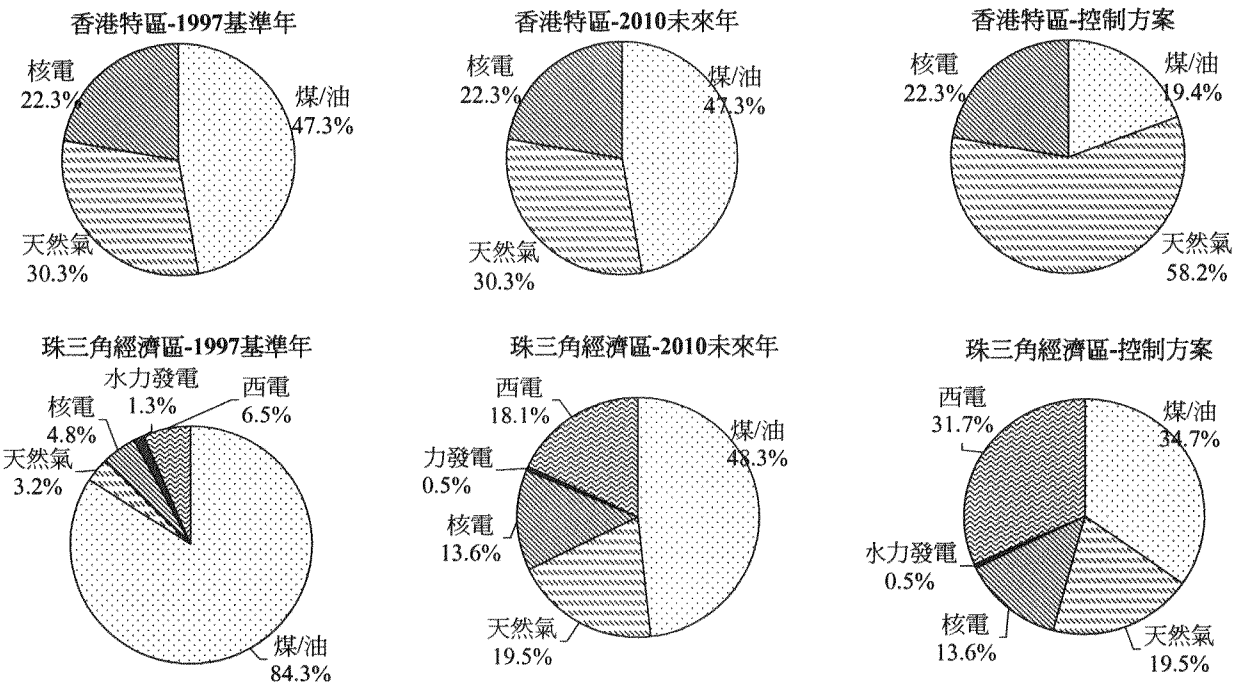
5.2.3 區域內的電廠主要以煤爲燃料。在 1997 年，珠三角經濟區有 84%的電力是由燃煤和燃油電廠產生，而香港特區有 47%的電力是由燃煤裝置產生。減少發電行業對煤的倚賴將會是減低污染的最有效途徑。

5.2.4 香港特區新建的發電廠都是燃氣的。減少對燃煤機組的倚賴可有效地減少 RSP、NO_X 及 SO_2 排放，對香港的環境和引進技術方面皆有幫助。另一個有效的途徑是從內地輸入更多以清潔能源（如核能、天然氣）生產的電力。

5.2.5 國家電力局的一次調查研究發現在 1994 年到 1996 年間，內地發電量超過 6MW 電廠使用的煤的平均硫含量約爲 1.1%（國家電力局 1999）。然而，約有 20%的電廠使用含硫量超過 1.5%的煤。因此，提高燃料質素被視爲減少珠三角經濟區電廠排放物的一項優先考慮措施。

5.2.6 研究及廣泛使用清潔能源將有助未來減少用煤。珠三經濟區可採用的清潔能源有包括水力發電、天然氣、核電及西部省份生產的電力（後稱“西電”）。考慮到西電的發電量與可行性，建議把西電列爲上述各種清潔能源的首選。更廣泛地使用西電不僅有助改善廣東省的空氣質量，也有利於西部省份的經濟發展。圖 5-1 顯示採取建議強化控制措施，以西電取代部分燃煤和燃油發電後可能出現的能源組合變化。除了輸入西電外，其他方法包括禁止興建新的燃煤或燃油發電廠、引入天然氣及增加水力發電和核電的發電比例。

圖 5-1 珠三角區域發電行業未來的變化



注： *(1) 香港特區趨向使用天然氣作爲發電的清潔能源。然而，目前尚沒有未來燃料組合模式的確實計劃，因此預測中假設現時的燃料組合模式比例在未來年保持不變 ； (2) 假設珠三角區域沒有輸出電力到其他地區。*

其他燃料燃燒

5.2.7 香港特區有不少住宅、商業用和不同類型的工業設施都以燃燒燃料作爲能源，主要的燃料種類有氣油、火水、液化石油氣及煤氣。與液體燃料相比，燃燒氣體燃料所排放的 RSP、NO_X 及 SO_2 較少。把香港特區的家用和商業用燃料全面改爲氣體燃料將會是一個有效的控制措施。《香港規劃標準和準則》已經清楚指出新的住宅、商業和工業發展都會有管道氣體供應。建議香港特區應繼續擴充管道氣體的供應網絡。

5.2.8 珠三角經濟區目前有超過 2600 個以燃燒燃料作爲能源的商業場所，當中包括賓館和餐廳，估計它們將在未來排放總共約 4 萬噸 SO_2 和 4 萬噸 NO_X。轉用管道氣體燃料或電力將是既具最佳經濟效益，又不會對商業場所的運作帶來太大的社會或經濟影響的削減污染物排放量措施。

5.2.9 對珠三角經濟區的家用燃料來說，提供管道氣體燃料及網絡電力的方法也是既有成本效益，又可消除因燃燒所產生的污染物。另外，還可考慮在尚未設有氣體管道及電網的地區供應瓶裝液化石油氣。

<u>改善燃燒及廢氣排放工序</u>

發電及商用燃料使用

5.2.10 煙氣末端處理的技術控制方法已有良好的發展，並且在區域內現成可得。它們已在香港特區的燃煤電廠被廣泛應用，然而在珠三角經濟區的應用則較少。

5.2.11 市場上現成的煙氣脫硫處理(FGD)的工程技術包括添加劑注入法、濕式洗滌(wet scrubber)及乾法吸收(spray dry absorption)。整體來說，這些方法的脫硫效率一般在 60%到 95%之間（UNECE, 1994）。典型的脫硫裝置脫除一公噸 SO_2 的成本大約爲人民幣 500 到 4500 元（AQMPSG, 2000）。1999 年聯合國開發計劃署資助國家電力局進行一個研究，該研究在內地進行了十個示範項目，結果證實脫硫裝置應用在大型電廠（發電量超過 200MW）的脫硫效率爲 85%。香港特區的電力公司也達到大致相同的脫硫效率（香港電燈 1999）。

5.2.12 NO_X 污染控制技術可分爲燃燒控制和燃燒後控制兩個基本類別。燃燒控制是在燃燒過程中減低 NO_x 的形成，燃燒後控制則是在 NO_X 形成後進行處理。商業上普遍慣用的燃燒控制包括在消耗燃料的設施安裝低氮氧化物燃燒器 (low NO_x burner)、火上風道系統 (overfire air)及低過量空氣偏壓燃燒器(low excess air biased burner firing systems)等，以減少 NO_x 的形成。燃燒後的燃燒控制包括選擇性非觸煤還原法 (selective noncatalytic reduction) 和選擇性觸煤還原法 (selective catalytic reduction)（USEPA, 1998）。

5.2.13 低氮氧化物燃燒器在內地市場上現成可得。國家電力局曾對此設備的效率進行初步的小型測試。然而，在未完成全面試驗前，還不能確定此技術是否適用於小型企業。

5.2.14 裝有低氮氧化物燃燒器的新鍋爐所排放的 NO_X 比裝有傳統燃燒器的新鍋爐少約一半(45%)（國家電力局 1999）。在舊有的燃煤鍋爐上加裝低氮氧化物燃燒器可將 NO_X 的排放量減少 30%至 40%。香港中華電力有限公司在其工序中應用低氮燃燒器後，整體 NO_X 排放量約減低了 40%（中華電力 1997）。低氮氧化物燃燒器既可以獨立應用，也可以與火上風道系統一同應用。火上風道系統的原理是將空氣充進鍋爐的頂部，以撥動火焰。同時使用低氮氧化物燃燒器和火上風道的方法可減低 40%到 60%的 NO_X 排放，如果再配合循環燃燒控制，更可最高減低至 50%到 60%（國家電力局 1999 及 USEPA, 1998）。使用低氮氧化物燃燒器、火上風道和選擇性觸煤還原法可充分利用燃燒後和燃燒控制技術的優點，使 NO_X 排放減少 95% （USEPA, 1998）。採用低氮氧化物燃燒器減少排放污染物的成本約爲每公噸 3000 元到 5000 元人民幣（AQMPSG, 2000）。

5.2.15 控制燃燒廢氣可吸入懸浮粒子的裝置包括靜電除塵器（electrostatic precipitators）、布料過濾器(fabric filters)、濕式洗滌器(wet scrubbers)及旋風分離器(cyclones)等。由於靜電除塵器不會對燃燒系統的功能造成任何不良影響，因此它們可應用於不同規模的燃燒系統（USEPA, 1998）。使用靜電除塵器可爲燃煤電廠減低 0.1 到 10 微米的微粒達 99%(USEPA, 1998）。安裝靜電除塵器降低可吸入懸浮粒子粒子的成本約爲每公噸 100 到 3000 人民幣（AQMPSG, 2000）。

執行更嚴格的排放標準

商用燃料使用

5.2.16 在香港特區根據《空氣污染管制條例》第 14a 條，用作進行指明工序的處所的擁有人，需採用最好的切實最好的切實可行方法，以防止有害或厭惡性排放物從該處所排放。香港環保署已擬備一系列致引，就不同類別的指明工序的最好的切實可行方法的要求訂定指引。由於有先進控制技術的發展，香港環保署會定期檢討最好的切實可行方法的規定。

5.2.17 珠三角經濟區有針對電廠的燃料消耗工序而制定的國家標準（GB）（GB13223-1996）。比較內地和海外電廠的排放標準，若不計算發電量，則珠三角經濟區仍有收緊排放標準的空間。如表 5-3 所顯示，與聯合國根據 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution 爲遠程輸送而制定的排放標準相比，收緊珠三角經濟區的排放標準對 SO_2 排放的影響尤爲顯著。（UNECE, 1994）

5.2.18 爲確保建議的清潔燃料和管末煙氣處理技術得以實施，兩地政府需訂立法例以實施和執行更嚴格的排放標準。

表 5-3 現行針對燃料燃燒工序的排放標準

燃料種類	污染物	排放標準（毫克/立方米）	
		珠三角經濟區	歐盟國家
固體燃料	SO_2	900	200-850
氣體燃料		100	35
液體燃料	NO_X	400	200-400
氣體燃料		400	100-200

強化污染控制措施對能源行業的減排能力

5.2.19 建議的強化控制措施的可量化減低排放能力見表 5-4 和表 5-5。在估算減低排放能力時，已假設控制措施會在研究年份內實施。在此基礎上，可分別推算出未來本地及整個珠三角區域將可削減的排放量。對比基準年 1997 年所削減的排放量列於表內。

表 5-4 強化控制措施對香港特區能源行業的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	控制措施削減污染的潛力（千噸）	採取強化及已承諾控制措施後排放量的減少比例(相對於 1997 年)	
				本地	珠三角區域
電廠	VOC	減少對燃煤機組的倚賴，並假設將來燃煤和燃氣的比例爲 1:3	-0.2	-0.2%	0.0%
	RSP		-2.6	-13.2%	-0.6%
	NO_X		-3.5	-18.8%	-3.8%
	SO_2		-39.1	-34.2%	-4.4%
其他燃料燃燒	VOC	繼續擴充管道氣體燃料的供應網絡	-0.2	-0.2%	0.0%
	RSP		-0.8	-2.4%	-0.1%
	NO_X		-8.2	-3.4%	-0.7%
	SO_2		-15.3	-9.4%	-1.2%

表 5-5 強化控制措施對珠三角經濟區能源行業的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	控制措施削減污染的潛力（千噸）	採取強化及已承諾控制措施後排放量的減少比例(相對於 1997 年)	
				本地	珠三角區域
電廠	VOC	擴大西電的使用範圍	-0.5	0.2%	0.1%
	RSP	擴大西電的使用範圍	-7.3		
		採用控制設備（如靜電除塵器）	-17.1	-6.0%	-5.7%
	NO_X	擴大西電的使用範圍	-59.7		
		修改工序(如採用低 NO_X 燃燒器)	-90.7	-10.4%	-8.3%
	SO_2	擴大西電的使用範圍	-94.5		
		煙氣脫硫	-205.0	-34.5%	-30.0%
商用、家用燃料	VOC	提高燃料的質素（使用清潔燃料）	-5.9	-1.2%	-1.1%
	RSP		-10.5	-2.9%	-2.8%
	NO_X		-21.5	-3.3%	-2.6%
	SO_2		-29.0	-4.0%	-3.5%

5.3 針對工業源的建議措施

5.3.1 表 5-6 列出了工業的主要排放源。爲工業源篩選污染控制措施所採用的標準跟能源行業的篩選標準類似。被選取的控制技術都已在世界各地廣泛應用，並有不少於五年的實際應用紀錄和削減排放物的正式紀錄。

表 5-6 珠三角區域內工業的主要污染排放源

污染源	工序	涉及的污染物
工業燃料的使用	鍋爐、燃燒機器、渦輪和工序加熱器、加工過程加熱、熱水、蒸汽等	SO_2、 NO_X 及 RSP
加工非金屬礦產品	水泥生產、磚生產、陶瓷生產	RSP
有機化學品處理	油庫和終端站,燃料儲存、處理、分配,有機化學品製造及石油化工品生產	VOC
印刷及平面造形藝術業	壓印或轉移圖像到底片時使用的油墨、稀釋劑、塗層、粘性材料	VOC
工序揮發性排放	乾洗、以有機溶劑清洗、表面塗層	VOC

5.3.2 在考慮工業源控制措施時，本研究分析了多方面的因素，包括但並不限於區域的法規機制、控制措施在當地是否可得、導致污染源轉移到其他排放點的可能性、污染源現時的操作狀況、當地的經濟情況和該項技術的成本效益等。

5.3.3 由於香港特區的勞動力和工廠運作成本相對較高，大多數工廠已搬離香港，因此目前的工業設施非常少。相對香港特區而言，珠三角經濟區有大量的工業設施，所以採取這些控制措施的效益將會更明顯。

5.3.4 目前珠三角區域市場上最基本和最常見的控制排放設備主要有機械除塵器、濕式洗滌器、袋式除塵器、靜電除塵器、燃燒裝置、冷凝器、吸收和吸附裝置等。這些技術已在世界各地的各種工業生產中得到廣泛應用。選用設備的最終決定，主要視乎該設備是否能夠以最少資金和最低運作成本達到法例要求的排放水平。

<u>對燃料燃燒過程產生的二氧化硫、 氮氧化物及可吸入懸浮粒子的控制</u>

5.3.5 對珠三角經濟區內的許多工業村來說，可設置中央發電設備或擴大電網爲整體工業設施供電，以取代個別企業的獨立燃料燃燒發電系統。工業村內的中小企業可以共用中央系統輸出的電力、熱力、蒸汽，以及處理廢氣。用戶（企業）分擔的成本將遠低於個別企業獨立發電和處理廢氣。

5.3.6 應爲所有新建的工業區提供清潔能源，以避免他們燃燒高含硫量燃料如煤、油等。在可以使用電網電力、管道氣體和低硫燃料的地區，應禁止私自使用燃料發電。

5.3.7 適用於電廠的燃燒後管末控制技術也同樣可以用於減少工業過程的污染物排放量。長遠來看，隨著新電器的能源效益上升，加上在政府相關政策鼓勵下企業採用嶄新的裝置，將減少對能源的需求，長遠而言亦減少興建新電廠的需求。

5.3.8 前文提到，大多數工業設施只會爲達到排放標準或因法例要求才採用排放控制技術。因此在珠三角經濟區收緊排放標準，將有助促使業界採用建議的控制技術。

5.3.9 在制訂排放標準時應該考慮到工廠的生產規模、排放模式、現有的燃燒工序以及使用的燃料種類等。另一個可行的方法是在特定的時間表內，對個別工業類別制定排放總量的上限，並讓他們自由選擇控制技術以達到所需的減排要求。

非金屬礦物產品行業的可吸入懸浮粒子控制

5.3.10 香港特區的非金屬礦產品生產工序受《空氣污染控制條例》管制。根據香港環保署頒布的最好的切實可行方法的指南，工廠的非燃燒廢氣須經由控制功效不少於 95%的布料過濾系統處理。

5.3.11 珠三角經濟區內許多工業場所都沒有任何污染處理裝置，導致區域的 RSP 排放量高企。建議珠三角經濟區的非金屬礦產品工業如香港特區般，採用能減低 RSP 至少達 90%的塵埃控制系統。

5.3.12 到 2000 年年底，珠三角經濟區內的非金屬礦物產品業爲了控制 RSP 排放，陸續安裝塵埃控制此系統。但是由於那是建立排放清單後才出現的變化，所以在預測未來空氣質素時未有考慮到安裝管末處理裝置的影響，而僅在污染控制方案裏反映出這改變的影響。

VOC 的控制

5.3.13 除了 SO_2、 NO_x 和 RSP 外，VOC 也是工業排放中常見的污染物。VOC 是臭氧的前驅物，因此也是造成區域空氣污染的因素之一。然而，專門針對排放 VOC 的工業運作和活動而的控制方法，在珠三角區域內並不常見。鑒於區域對執行 VOC 控制措施和規例的經驗有限，建議粵港兩地政府進一步研究具成本效益的 VOC 控制技術，及在可行的情況下，跟隨世界各地的做法。以下章節描述的可行控制措施均與一些排放 VOC 的工業運作有關，並可能適用於香港特區和珠三角經濟區。

有機化學品工序的 VOC 控制

5.3.14 儲存石油產品所排放的 VOC 受儲存缸的尺寸和種類、缸內液體的氣體壓力及大氣的環境狀況影響。不同的儲存缸設計會有不同的 VOC 揮發速度，而最好的控制方法是採用具有良好密封性能及良好接合系統的浮置式頂部技術。氣體控制系統如焚燒器或冷凝器通常被用作輔助的控制技術。另外儲存缸還需裝置內壓探測器，以監測儲存缸是否有洩漏跡象，並提早作出警報。

5.3.15 儲存缸的空間充滿 VOC 的氣體。當石油產品通過管道、油車、油站的充油器、汽車加油程序，從儲存總站傳送給消費者時，VOC 氣體便可能因揮發而溢洩。美國環境保護局制訂的條例（USEPA, 1983）規定每公升石油產品揮發出的 VOC 不得超過 35 毫克，或燃料總站和油車的氣體回收效率要達到 95%。北美和西歐國家爲減少石油產品在運輸過程排放 VOC，已廣泛使用密封式氣體回收/平衡系統超過十年了。

5.3.16 香港特區政府正在著手進行研究，尋找進一步控制汽車加油系統氣體污染的方法。這些方法包括設置可有效回收氣體的噴嘴或軟管（第二階段設計）或在車輛上安裝活性炭吸附器。美國加州空氣資源部(Air Resources Board) 在測試第二階段設計後，發現該系統與沒有控制的系統相比，最低限度可減少 95%的氣體排放，而執行這措施的成本僅是每年每駕駛者 1.6 美元（SCAQMD，2000）。這個既花費不多又簡單的技術同時適用於香港特區和珠三角經濟區，因此兩地都應該考慮採用。

印刷和平面造形藝術業的揮發性 VOC 的控制

5.3.17 印刷墨、塗層物料、水槽液添加劑、製版清潔溶液是印刷和平面造形藝術工序的主要 VOC 排放源。個別工序排出的 VOC 種類和排放量取決於業務操作的規模和制訂的工作要求。最常見的印刷與平面造形藝術工序有：

- 卷筒熱印和非熱印
- 膠版印刷
- 柯式印刷
- 凹版印刷
- 絲網印刷

5.3.18 減少印刷業 VOC 排放的關鍵是建立工序排放限制。工業可選用市面上的各種方法，如採用溶劑回收技術和使用低 VOC 含量的油墨，以達到一個令人滿意且符合標準的 VOC 排放水平。

5.3.19 利用焚燒、催化焚燒、活性炭過濾、廢氣吸附和冷凝等技術回收溶液，與及採用低溶液含量的油墨、顏料和水槽液都是一些在美國常見的方法，以達到嚴格的 VOC 排放標準。根據美國加洲 South Coast Air Quality Management District (SCAQMD)在 2000 年一月執行的 1130 號條例，所有與平面造形藝術有關的工序必須裝上排放控制系統，並同時採用低 VOC 含量的材料，令整體的控制功率至少達到 90%。由於現時有關減少 VOC 的成本資料有限，建議日後的研究在這方面進行更深入的調查。

工序過程 VOC 排放的控制

5.3.20 「工序揮發性排放」是指使用有機溶劑進行清潔和表面塗層的工序時排放 VOC。使用有機溶劑進行清潔的工序利用有機溶液爲金屬、塑膠和電路板除油、脂和蠟。這是印刷、塗層和電鍍工序前的預先處理程序。

5.3.21 只設一個最小型的出入口並將所有工序排放點都密封的系統設計，可有助減低 50%的排放量。採用“U”形彎曲設計可減少 VOC 在工序中的擴散。

5.3.22 美國加州南岸爲控制 VOC 於環境空氣的濃度水平，限制塗層的 VOC 含量和有關生產線的排放量（http://aqmd.gov/rules/html/tofc11.html）。多個西歐國家和美國也爲了控制工業工序過程的 VOC 排放而訂立整套排放標準（http:// www.unece.org/env/lrtap）。(UNECE 1999)

5.3.23 法例中建議的塗層工序控制技術大致可分爲三類：低 VOC 含量的塗層，較高轉換功能的設備及空氣污染控制裝置。

5.3.24 在生產線的工序中使用粉狀、固體或水性塗層的減低 VOC 排放功效已得到證實，轉換效率亦不會因此而減低。用低 VOC 含量的塗層替代原來的塗層，可使 VOC 排放減少約 70%-90%。而活性碳吸附設備、焚燒器、催化焚燒器等控制設備在市場上十分普遍。美國環境保護局曾進行大型的 VOC 控制設備操作測試，結果顯示有關的控制方法和設備都能平均控制效率達到 91%－96%（USEPA, 1999）。

強化控制措施削減工業污染排放的能力

5.3.25 建議的強化控制措施的可量化減低排放能力見表 5-7 和表 5-8。在估計減低排放能力時，已假設控制措施會在研究年份內切實施行。在此基礎上，可分別推算出未來地區及整個珠三角區域將可削減的排放量。對比基準年 1997 年所削減的排放量載列於表內。

表 5-7 強化控制措施對香港特區工業源的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	控制措施削減污染的能力（千噸）	採取強化及已承諾控制措施後排放量的減少比例(相對於 1997 年)	
				本地	珠三角區域
加油站	VOC	第二階段 VOC 回收	-2.0	-1.9%	-0.2%
印刷		制訂排放標準	-11.1	-10.9%	-1.3%

表 5-8 強化控制措施對珠三角經濟區工業源的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	控制措施削減污染的能力（千噸）	採取強化及已承諾控制措施後排放量的減少比例(相對於 1997 年)	
				本地	珠三角區域
化學品運作	VOC	制訂排放標準	-44.0	-3.9%	-3.4%
燃料運輸和處理		採用控制設備	-14.1	-1.0%	-0.9%
印刷		制訂排放標準	-33.3	-2.8%	-2.5%
非金屬礦物產品加工	RSP	採用控制設備	-70.8	-37.8%	-36.0%
工業燃料燃燒	RSP	採用控制設備	-110.7	-16.4%	-15.6%
	NO_X	改善燃燒工序	-63.4	-1.9%	-1.5%
	SO_2	制訂排放標準	-154.6	1.3%	1.1%

5.4 針對車輛的建議措施

5.4.1 車輛的兩個主要動力來源是汽油和柴油內燃引擎，它們在可見的將來仍會繼續被使用。要改善空氣質素，不僅要降低車輛的行駛里數，還要收緊廢氣排放標準。

5.4.2 爲香港特區和珠三角經濟區建議的車輛排放控制措施主要包括：

- 車輛廢氣排放控制；
- 全面檢驗/維修計劃；
- 有助保護環保的交通規劃；
- 替代能源車輛的使用。

<u>車輛廢氣排放控制</u>

5.4.3 儘管兩地政府已承諾將採取多項車輛排放控制措施，若要進一步減少車輛排放物，尚需要採取多管齊下的措施，包括：

- 加快收緊針對新車的排放標準；
- 確保燃料質素能配合排放標準

5.4.4 香港特區實施車輛排放標準的時間表與歐盟同步，並引進先進的減少排放物設備和高質量的燃料以作配合。研究建議香港特區繼續與歐盟同步，收緊本地的車輛排放標準。

5.4.5 珠三角經濟區現有車輛根據歐盟前期標準而設計，相等於歐洲 70 年代和 80 年代的 ECE15－03 標準。國家環保總局計劃到 2010 年收緊當地的排放標準到歐盟 III 期標準（表 5-9）。鑒於排放標準是控制車輛排放的關鍵，因此應該儘早收緊排放標準。

5.4.6 如果按表 5-10 的建議進度提前在 2010 年執行歐盟 IV 期標準，研究估計大部份從車輛排出的污染物將比原先估計的未來車輛排放量減少 20%。

表 5-9 國家環保總局現行爲珠三角經濟區建議的車輛排放標準

實施年度	1997	2000	2001	2004	2005	2010
摩托車	歐盟前期標準		歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準	歐盟 III 期標準
小型汽車	歐盟前期標準	歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準		歐盟 III 期標準
大型汽車	歐盟前期標準		歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準	歐盟 III 期標準
柴油貨車	歐盟前期標準	歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準		歐盟 III 期標準

表 5-10 研究建議的珠三角經濟區車輛排放標準

實施年度	1997	2000	2001	2004	2005	2006	2010
摩托車	歐盟前期標準		歐盟 I 期標準		歐盟 III 期標準		歐盟 IV 期標準
小型汽車	歐盟前期標準	歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準		歐盟 III 期標準	歐盟 IV 期標準
大型汽車	歐盟前期標準		歐盟 I 期標準		歐盟 III 期標準		歐盟 IV 期標準
柴油貨車	歐盟前期標準	歐盟 I 期標準		歐盟 II 期標準		歐盟 III 期標準	歐盟 IV 期標準

5.4.7 要使車輛能滿足更嚴格的排放標準，必須改進車輛生產技術（尤其是引擎技術），但提升技術很可能導致生產成本和價格上漲。爲新車採納歐盟 I 和 II 期標準來減低 NO_x 排放量的成本約爲每公噸 NO_x7000 元人民幣，而以歐盟 III 期標準的柴油和汽油車輛取代歐盟 II 期標準的車輛來減低 NO_x，則爲每公噸 6000 元人民幣（AQMPAG，2000）。

5.4.8 爲確保收緊排放標準後能達到預期的環保效益，還需同時引入適當質素的燃料，以配合較嚴謹的排放標準。表 5-11 列出了不同歐盟排放標準規定的最高允許燃料含硫量。

表 5-11 不同歐盟排放標準燃料的含硫量上限

歐盟標準	汽油	柴油
歐盟前期標準	0.1%	0.5%
歐盟 I 期標準	0.1%	0.2%
歐盟 II 期標準	0.05%	0.05%
歐盟 III 期標準	0.015%	0.035%
歐盟 IV 期標準	0.005%	0.005%

5.4.9 除了提高排放標準和燃料質素外，還可通過限制污染車輛數量來控制污染物的排放量。珠三角經濟區的車輛多數是摩托車，而大量從車輛排出的污染物都是因摩托車的廢物排放而起；因比，可考慮把摩托車的數量限制在 2005 年水平，以減少車輛廢氣污染。由於將來市場上或會供應更高排放控制性能的摩托車，因此上述措施必須定期復核和評估。

車輛全面檢驗／維修(I/M)計劃

5.4.10 一個有效的 I/M 計劃可確定導致高排放水平的機械問題，而減少 28%的污染物排放（USEPA, 1998）。此外，I/M 計劃也是車輛排放控制計劃的一個重要環節，有助保證實施嚴格的排放標準後能達到預期的環保效益。建議在珠三角區實施全面的 I/M 計劃，並須考慮以下幾點：

- 按車齡設定車輛通過 I/M 的合格要求；
- 對廢氣測試設施和有關人員進行管理及認可；
- 根據車型和車齡設定檢驗頻率
- 擴大廢氣測試的範圍，例如把 NO_x 等污染物納入底盤式功率機(跑步機)測試內。

5.4.11 計劃還應該建立廢氣排放資料庫和推行公民教育，以提高公衆的車輛維修意識。

5.4.12 香港特區在 2000 年修訂了車輛測試要求。所有車齡六年以上的汽油車輛必須在每年「宜於道路檢查」(年檢)中進行廢氣測試，所有柴油車輛在年檢中亦須通過加強的黑煙測試程序。主要的專利巴士營運商都定期爲車隊進行廢氣測試。然而，香港特區還需配合不斷更新的汽車科技，繼續改進 I/M 計劃。

5.4.13 珠三角經濟區對路上行駛的車輛進行隨機抽查，測試中不合格的車輛會被處罰和強制修理，修理後還須重新進行測試。除了執行隨機抽查外，還會對大型運輸公司抽查 5%的車輛進行測試。研究建議執行更全面的 I/M 計劃，以配合將來進一步收緊排放標準。這將有助於實現整體的車輛污染物削減目標。

有助保護環境的交通運輸規劃

5.4.14 在珠三角區域的城市中心進行有助保護環境的運輸規劃，既可滿足運輸需求，亦可減少市民對車輛的倚賴。此規劃可像香港特區的《第三次整體運輸研究》(CTS3) 和《第二次鐵路發展研究》(RTS-2)一般,當中包括運輸計劃和交通管理。研究建議區在城市中心建立環保的交通運輸網，並將各市中心連貫起來。

運輸計劃的要點：

- 制訂長遠運輸計劃，重點發展鐵路運輸系統；
- 制訂運輸計劃時，須一併考慮土地使用和行人交通規劃；
- 優先發展公共交通運輸系統；
- 研究及紓減交通基建對環境的影響。

交通管理的要點：

- 在稠密地區設立長期和臨時的繁忙時間交通管制區；
- 讓公共車輛享有道路優先權，如設立巴士專線；
- 提供和推廣公共交通服務；
- 發展電子道路收費系統。

5.4.15 運輸署在 2001 年初完成有關於《電子道路收費系統的可行性研究》，該研究旨在探討香港特區實施電子道路收費系統的可行性，並評估香港交通對此套系統的需求程度。研究指出在現階段，香港特區並沒有充分的交通理據去採納像電子道路收費系統般嚴格的措施；目前還有其他同樣有效的措施，可在有需要時採用以減少私人車輛的用量和增加公共交通服務，藉此減低交通擠塞。香港特區政府曾從環保角度考慮採用電子道路收費系統，研究發現電子道路收費系統主要可爲路邊空氣質素帶來影響，因此並不一定是解決市區與空氣質素問題的直接方法。有鑒於此，香港特區未必會把電子道路收費系統作優先考慮，但會繼續留意該技術的發展和將來是否需要採取更多措施。

替代能源車輛的使用

5.4.16 爲減少車輛廢氣的排放，很多國家都研究替代能源車輛的應用。Battelle Memorial Institute 在 1995 年進行的 Clean Fleet Project（清潔車隊項目）指出替代能源比普通汽油的排放量低。跟普通汽油比較，壓縮天然氣 (compressed natural gas, CNG)排放的一氧化碳(CO) 和臭氧前驅物分別少 68-77%和 90-95%，液化石油氣 (liquefied petroleum gas, LPG) 排放的 CO 和臭氧前驅物則分別少 48%和 68-70%，而甲醇排放的 CO 和臭氧前驅物則分別少 50%和 59%。沒有內燃引擎的電動車輛的污染物排放量最低。然而，電動車輛由於使用由電廠供應的電力，因此亦造成區域空氣污染。

5.4.17 氣體燃料如 CNG 和 LPG，是現時最流行的替代能源。廢氣測試顯示，經改裝使用 CNG 和 LPG 作燃料的車輛，其污染物排放表現一般比專爲這些燃料而設計的引擎遜色。其他選擇如酒精和生物燃料在普遍情況下並不經濟。電力的使用則受目前的電池科技所限制。一些採用多於一種動力來源（(如電能和汽油引擎）的混合式車輛在美國已經很常見，這種轎車的售價大概是兩萬美元一部。此外，燃料電池車輛亦在發展當中。

5.4.18 建議有關方面應留意替代燃料車輛的發展，並且在珠三角區域內進行可行性研究和測試。

5.4.19 香港特區一直研究替代燃料車輛的可行性。有 2000 年 8 月起，香港特區向的士車主發放一次過資助，鼓勵他們以石油氣的士取代柴油的士。此外更制定法例，規定新登記的士必須使用石油氣或汽油。目前所有新登記的士都採用石油氣。

5.4.20 香港特區也對石油氣小巴、電動小巴、無軌電車及生態柴油車輛等進行了研究。例如，2001 年初完成了一項長達六個月的石油氣小巴試驗計劃，當中檢討了加氣站、燃料儲存缸的大小和成本等問題。政府並公佈了一個鼓勵計劃，資助車主盡早以石油氣或電動的小巴替代其現有的柴油小巴。此外，香港特區進行了無軌電車系統的可行性研究，報告指出在市中心操作無軌電車會無論技術上和運作上皆存在很大的困難，結論是現時並無強烈理據支持在香港特區已發展的地區引進無軌電車。然而，政府在發展新地區時，會進一步把無軌電車的優點與其他環保交通工具一併考慮。

5.4.21 在珠三角經濟區（廣州），曾有人研究汽油車輛改裝爲替代能源(如 CNG)車輛 後的排放表現，結果顯示改裝車輛的排放水平可媲美使用同樣替代能源的原裝車輛。(UNDP, 2001)。儘管在廣州改裝現有的汽油車輛似乎不太可行，但其他城市如北京現正研究引進全新替代能源車輛的成效。在北京的研究顯示使用替代能源車輛可大幅削減排放量，然而，在沒有進一步研究和應用試驗前，還不能量化替代能源車輛在珠三角經濟區的實際效用。因此，建議珠三角經濟區盡速研究替代能源車輛在當地的應用。

強化控制措施對削減車輛污染物減排的效果

5.4.22 建議的強化控制措施的可量化減低排放能力見表 5-12。在估計控制措施的減低排放能力時，已假設該措施會在研究年份內實施。在此基礎上，可分別推算出未來本地及整個珠三角區域將可削減的排放量。對比基準年 1997 年所縮減的排放量列於表內。

表 5-12 強化控制措施對珠三角經濟區車輛的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	控制措施削減污染的能力*（千噸）	採取強化及已承諾控制措施後排放量的減少比例(相對於 1997 年)	
				本地	珠三角區域
摩托車	VOC	加快實施歐盟排放標準	-28.1	-24.0%	-21.3%
小型汽車	RSP	限制摩托車牌照數目在 2005 年水平	-8.2	-1.9%	-1.8%
大型汽車	NO_X		-24.9	1.3%	1.0%
柴油貨車	SO_2		-9.2	0.6%	0.5%

**根據車輛正常更新/淘汰所帶來的持續改善（車輛符合新的歐盟標準）而估算的整體污染物削減量。*

5.5 針對含 VOC 產品的建議措施

5.5.1 預計由 VOC 產品所排放的 VOC 將與日俱增。正如排放清單現示，表 5-13 列出的產品嚴重影響珠三角區域內的 VOC 水平。本研究參考世界各地的經驗，提出控制策略，並建議香港特區和珠三角經濟區加以考慮。

表 5-13 珠三角區域主要的含 VOC 產品

污染來源	類別	應用
油漆塗料	建築塗層、油漆、罩光漆、稀釋劑、噴漆、乳化劑、清潔劑	表面塗層
家用產品	家用氣霧劑、家用清潔劑、日用品、黏結劑等	個人用品、家居清潔、辦公室工作

5.5.2 香港特區和珠三角經濟區的長遠管理計劃應包括以下三部分。

- 含 VOC 產品的全面調查：進行產品調查，旨在了解市場上銷售的含 VOC 產品成分及其排放 VOC 的特性，以助推行相關控制計劃；
- 於含 VOC 產品加上標簽：向公衆介紹這些產品的 VOC 成份、含量及其影響，提高公衆的相關環保意識；
- 限制含 VOC 產品的揮發量：藉強制性或自願性措施限制有關產品的 VOC 含量，以減少 VOC 的排放。生產商可以用低揮發性物質替代產品中的 VOC 成份，或改變產品配方以降低 VOC 含量。

5.5.3 由於目前珠三角區域沒有管制含 VOC 產品的法例，因此預料採取上述措施的效果將會十分顯著。以上三項控制措施應一併實施。然而，在確定推行各項措施的工作計劃和時間安排前，需作更仔細的研究，並且要確保相關工作與政府將來的政策方向一致。

含 VOC 產品的全面調查

5.5.4 產品調查是搜集市場上含 VOC 產品重要技術資資的方法，目的是將市面上的含 VOC 產品分類。有關技術資料包括各類產品的銷售量、應用範圍、VOC 排放量、成份和特性等。調查結果有助制定全面的管理計劃，也可爲區域排放清單提供資料。此類產品調查在美國和歐盟國家定期進行。(http://www.arb.ca.gov/coatings/arch /Survey /results/ Final.htm)

5.5.5 在珠三角區域內對建築塗層和家用產品的調查可以同時進行，調查結果和獲得的重要技術資料有助政府將來制定全面性的 VOC 治理措施。

在 VOC 產品加上標簽

5.5.6 應制訂並實施一套提高公衆意識的計劃，以幫助公衆認識 VOC 對空氣質素的影響。此外，應盡早進行推廣計劃，鼓勵市民使用低 VOC 含量的產品。

5.5.7 應建立一個含 VOC 產品的標簽管理計劃，以提供充分資料予消費者選用低 VOC 含量產品。部分美國城市已訂立法例，要求某些類別的油漆在包裝上列明最高的 VOC 含量及其他「使用須知」。此外，亦可參考其他產品標簽計劃的經驗，如香港特區的食品標簽和能源效益標簽計劃以及海外的綠色標簽計劃，均有助珠三角區域擬定含 VOC 產品的標簽方案。

5.5.8 建立含 VOC 產品的資訊中心，提供技術和教育資料以提高公衆意識，使不同年紀的公衆人士了解 VOC 對環境的影響及掌握如何通過產品標簽識別低 VOC 含量的產品。資訊中心亦可提供材料，讓公衆認識到 VOC 產品對大氣中臭氧和光化學煙霧的產生有甚麼影響。

限制產品的 VOC 含量

5.5.9 國外普遍規定了 VOC 產品的含量來控制含 VOC 產品的揮發量。此項措施將促使生產技術發展，鼓勵製造商(1) 改進產品配方而減低 VOC 含量；(2) 採用另類、具創意的包裝或使用方式；(3) 減低其產品的 VOC 總用量。

5.5.10 傳傳統液體塗漆產品以重量計算，VOC 的含量爲 40%－70%。一般用途的低溶劑塗漆或無溶劑塗漆大多數可在市面上購得或正在研製中，這些替代產品的 VOC 含量從零（如粉末狀塗漆）到少於 20%（如水基漆）不等。隨着替代塗料的逐漸爲消費者接受，市面上塗漆的平均 VOC 含量將逐漸下降；在已訂立法例嚴格管制 VOC 的美國加州，這種情況已經出現。美國加州的 South Coast Air Quality Management District 計劃在 2008 年或以前收緊 VOC 產品的 VOC 含量標準，一些現時被廣泛使用但尚未受管制的產品的 VOC 含量上限大幅減低。(加洲空氣資源部網頁)

5.5.11 加洲空氣資源部從 1990 年開始限制消費品中的 VOC 含量，並逐步推行短期、中期和長期的措施及計劃；這些措施和計劃並非禁絕個別類型的產品，而是以技術上和商業上可行的方法減低消費品的 VOC 排放量。然而，若要訂定長遠的 VOC 限制目標，必須在生效期限前多年作準備。爲確保預期的 VOC 排放限制在技術及商業上皆是可行的，必須在生效前進行更深入的諮詢和公衆聽證。現時加州已經有 28 種產品須符合相關的 VOC 含量標準，到 2005 年前將再有 18 種產品的 VOC 含量受限制。加洲空氣資源部預計控制措施將有助把 VOC 的整體排放量從 1990 年水平降低 55%。隨著技術發展以及可能出現的市場調節作用，加洲空氣資源部打算在 2010 年把消費品的整體 VOC 排放量從 1990 年的水平減少 85%。

5.5.12 由於海外限制消費品 VOC 含量的經驗尚淺，因此，珠三角區域執行此控制措施後，需不斷評估及監察其的減排功效。此外，還須考慮低 VOC 含量或零 VOC 含量替代品的供應、有關產品在當地的使用情況及技術發展等。對於已推行限制消費品 VOC 含量措施的地區，應繼續留意其技術和政策發展，這對珠三角區域完善推行 VOC 管制措施將有莫大裨益。

強化控制措施削減含 VOC 產品排放的能力

5.5.13 建議的強化控制措施的可量化減低排放能力見表 5-14 和表 5-15。在估計控制措施減低排放能力時，已假設該措施會在研究期內實施。在此基礎上，可分別推算出未來本地及整個珠三角區域將可削減的排放量。對比基準年 1997 年所縮減的排放量也被列於表內。

表 5-14 強化控制措施對香港特區含 VOC 產品的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	污染物削減量（千噸）	採取強化及已承諾控制措施後排放量的減少比例(相對於 1997 年)	
				本地	珠三角區域
家用產品	VOC	限制排放	-20.0	-19.6%	-2.3%
油漆塗料		限制排放	-24.9	-24.5%	-2.8%

表 5-15 強化控制措施對珠三角經濟區含 VOC 產品的可量化的減排能力

污染源	污染物	控制措施	污染物削減量（千噸）	相對於 1997 年污染排放的減少比例	
				本地	珠三角區域
家用產品	VOC	限制排放	-43.6	-3.9%	-3.5%
油漆塗料		限制排放	-118.2	-10.6%	-9.4%

5.6 強化控制措施對污染物排放量的總體削減情況

5.6.1 假設針對各主要排放源建議的強化控制措施得到落實，珠三角區域預計可達致如表 5-16 所列的削減排放量幅度。附錄 5-2 載列了珠三角區域實施建議的強化控制措施後的排放清單。然而，只有那些對未來有可量化影響的建議措施才被納入排放清單內及用於模擬分析。

表 5-16 建議的空氣污染控制措施對區域污染的整體削減能力

污染源領域	污染物	同 1997 年相比污染排放的變化
能源	VOC	-66%
	RSP	-62%
	NO_X	-37%
	SO_2	-72%
工業	VOC	-77%
	RSP	-87%
	NO_X	-12%
	SO_2	2%
機動車	VOC	-40%
	RSP	-22%
	NO_X	-2%
	SO_2	8%
含 VOC 產品	VOC	-78%
總計	VOC	-54%
	RSP	-55%
	NO_X	-20%
	SO_2	-39%

5.6.2 根據上述結果，預計強化控制措施將令未來排放量整體下降。將實施控制方案後的未來空氣質素與基準年情況比較，可對未來空氣質素作更全面的分析，進一步評估是否需要推行強化控制措施。附錄 5-3 列出了削減排放的成本資料以供初步的參考。

5.7 採取建議的控制措施後，珠三角區域可能出現的空氣質素情況

5.7.1 本研究採用 PATH 模擬系統評估了基準年的空氣質素，亦使用相同方法估算採取強化控制措施後的未來空氣質素。表 5-17 列出採取控制方案後，區域內九個城市在未來年的空氣質素。圖 5-2 顯示了在同樣方案下的空氣質素情況。圖中的正數值表示空氣質素惡化的程度，而負數值則表示空氣質素改善的程度。

表 5-17 未來年強化控制方案與 1997 年相比的污染物濃度變化

城市	NO_2			O_3	RSP		NO_2			O_3	RSP	
	年	日	時	時	年	日	年	日	時	時	年	日
	平均濃度的變化						最大濃度變化					
香港特區	-12%	-12%	-10%	-4%	-8%	-9%	-16%	-27%	-28%	-12%	-24%	-35%
深圳	-7%	-7%	-8%	-5%	-23%	-22%	-8%	-9%	-10%	-19%	-58%	-62%
東莞	-2%	-3%	-2%	-4%	-9%	-10%	-5%	-13%	-8%	-20%	-52%	-59%
廣州	-6%	-7%	-6%	-3%	-18%	-18%	3%	-11%	-23%	-15%	-57%	-60%
珠海	-4%	-5%	-4%	-6%	-11%	-11%	-4%	-7%	-5%	-16%	-31%	-39%
中山	-5%	-5%	-3%	-4%	-12%	-12%	0%	1%	1%	-7%	-31%	-31%
佛山	-1%	-2%	0%	-4%	-19%	-18%	0%	-3%	-7%	-6%	-36%	-37%
江門	-1%	-2%	-1%	-4%	-17%	-17%	-3%	-7%	-4%	-12%	-40%	-43%
惠州	-6%	-6%	-6%	-3%	-6%	-6%	-3%	-8%	-18%	4%	-46%	-50%

注意: 正的百分數表示污染物濃度的增長; 負的百分數表示污染物濃度的減少

5.7.2 空氣質素模擬涉及多個變數，而各個變數本身皆具有無可避免的不確定性；然而，研究結果應可合理地反映出真實情況。如圖表所示，採取強化控制措施後，預計珠三角區域空氣質素總體情況將會改善。

5.7.3 研究結果顯示採取控制措施後，珠三角區域的 NO_2 濃度將達到令人滿意的水平。與 1997 年相比，NO_2 的年平均濃度將下降 1-12%。根據 1997 年的空氣質素監測資料，此改善幅度可令未來香港特區和珠三角經濟區的空氣質素分別達到香港《空氣空氣質素指標》和二級《國家環境空氣質量標準》的要求。

5.7.4 珠三角區域採取控制措施後，RSP 濃度水平預計將有更大的改善。區域的年平均 RSP 濃度將比 1997 年水平下降 7-23%。考慮到 1997 年的空氣質素數據，該預算的改善幅度可以令香港特區和珠三角經濟區的城市分別符合《空氣質素指標》和二級《國家環境空氣質量標準》。

5.7.5 模擬結果還指出 O_3 在本區域將仍是一個問題，但相對 1997 年，問題將會得到改善。在控制方案下，區域內大部分城市最高的 O_3 一小時濃度將下跌 6-20%。儘管這改善幅度可令香港特區符合《空氣質素指標》，但它尚未足以令珠三角經濟區域達到二級《國家環境空氣質量標準》。不過，珠三角區域內 O_3 一小時濃度高企的範圍將比 1997 年減少 40%。

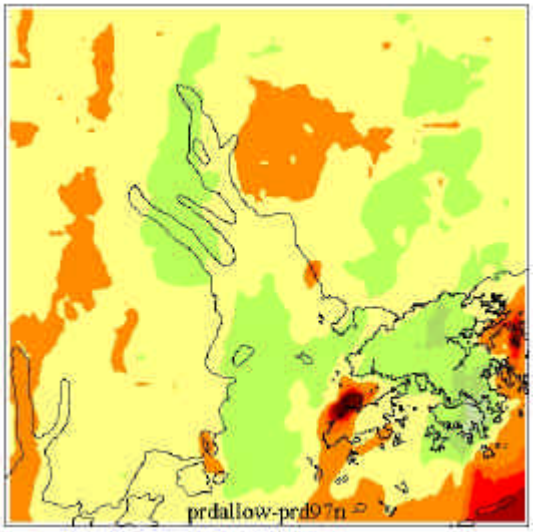
5.7.6 研究亦確定在區域出現不利的氣候條件，是導致污染物濃度高企的重要因素之一。減低前驅物的排放，有助阻止臭氧形成，這樣即使有不利的氣象條件，高 O_3 濃度的時間亦會相對減少。

5.7.7 雖然控制方案尚未能將珠三角經濟區的最高 O_3 小時濃度減至低於二級《國家環境空氣質量標準》的水平，可是因不利氣象條件導致 O_3 濃度過高的可能性將被大大降低。根據研究結果，1997 年全年大約 38%的時間（138 天）因出現不利的氣象條件而導致 O_3 濃度超過二級《國家環境空氣質量標準》要求。在控制方案下，每年因不利的氣象條件而導致 O_3 濃度高企的日子可下降到只有 4%左右（大約 15 天）。

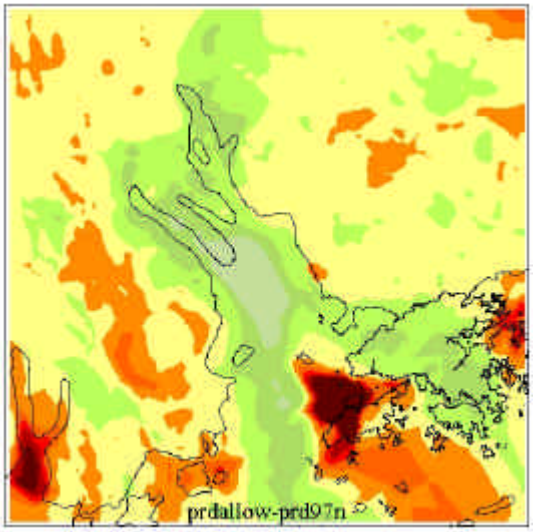
本 章 總 結
• 對適合珠三角區域的強化控制措施進行了評估； • 採取這些建議的強化措施可以有效地改善區域空氣質素，並且整體上達到空氣質素標準的要求，達到粵港兩地預期的空氣質素目標； • 空氣污染是整個珠三角區域的問題。香港特區政府和廣東省政府須携手合作，採取強化控制措施以改善兩地的空氣質素。

圖 5-2 控制方案下的 2010 年空氣質素狀況

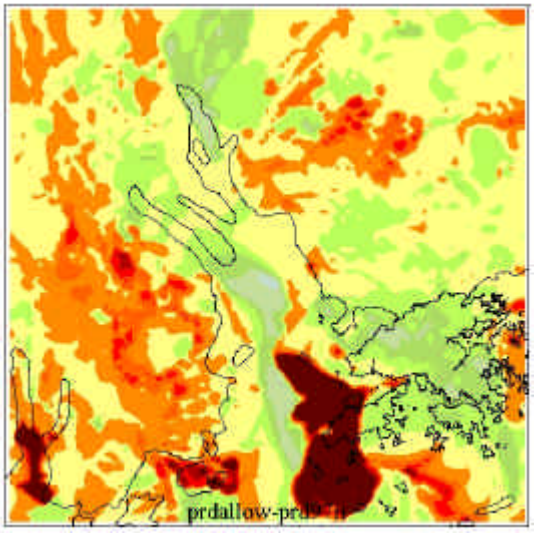
(a) NO_2 年平均值



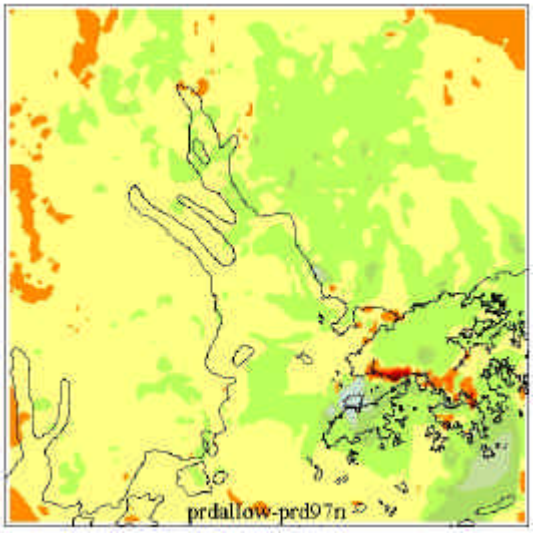
(b) NO_2 日平均值



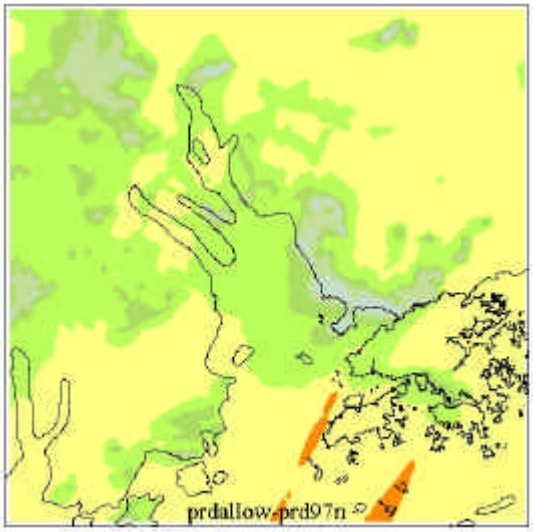
(c) NO_2 小時平均值



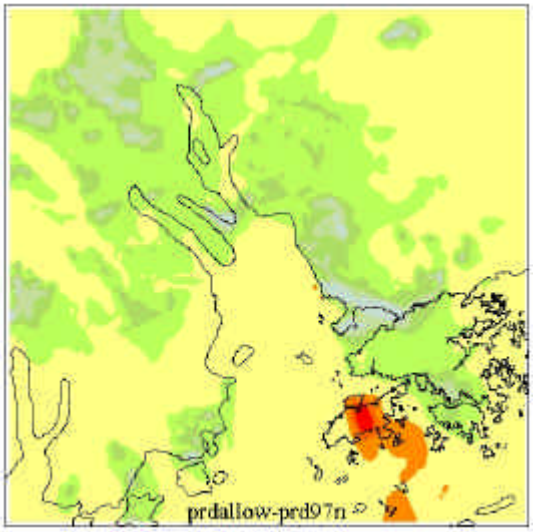
(d) O_3 小時平均值

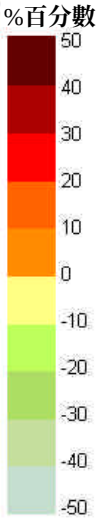


(e) RSP 年平均值



(f) RSP 日平均值





注: 正的百分數表示污染物濃度的增長
負的百分數表示污染物濃度的減少

6. 區域空氣質素管理計劃

6.1 目標

6.1.1 從現在與未來的區域空氣質素趨勢看來，要找出一個解決可吸入懸浮粒子(RSP)、二氧化氮(NO_2)和臭氧(O_3)空氣污染問題的辦法，顯然需要香港特區政府和廣東省政府的通力合作。香港特區和珠三角經濟區在政治架構、社會發展和經濟增長方面各有不同，但是在氣象條件下的影響，兩地在區域空氣質素方面亦互相影響。

6.1.2 爲了確保更有效管理區域空氣質素，兩地政府有必要建立共同的目標。通過建立和執行一個管理工作計劃，兩地政府可確保區域控制策略能有效地實施。此外，這計劃可協助兩地政府繼續交流資訊，以利決策。

6.2 空氣質素管理計劃

6.2.1 空氣質素管理計劃需要香港特區和廣東省政府的共同努力和支援。事實上，香港特區和廣東省在珠三角區域事務上的合作已不是首次。在粵港持續發展與環保合作小組的框架下，已針對不同的特定範圍設有多個專題小組。例如：

- 珠江三角洲空氣質素專題小組；
- 粵港車用柴油規格專題小組；
- 粵港林業及護理專題小組；
- 粵港海洋資源護理專題小組；
- 珠江三角洲水質保護專題小組；
- 粵港城市規劃專題小組；
- 大鵬灣及后海灣（深圳灣）區域環境管理專題小組；
- 東江水質保護專題小組

6.2.2 將會設立一個由香港特區和廣東省政府官員組成的管理小組，負責監測區域空氣質素管理計劃的發展，管理小組必須定期向兩地政府的高層官員滙報。其責任包括：

- 建立改善區域空氣質素的目標
- 識別特定的控制措施
- 核實控制措施以及空氣質素管理計劃的成效
- 改善和更新區域空氣質素排放清單
- 建立一個區域空氣質素監測網路
- 留意控制空氣污染的新技術和方法

空氣質素管理計劃的主要部分將在下列章節詳述。

6.3 控制措施和空氣質素管理計劃的核實

6.3.1 隨著區域空氣質素監測、排放清單改善計劃以及空氣質素控制措施得到實施，這些工作對空氣質素的效益應由一個獨立的檢討機制監管。此外，建議的區域控制措施需要較長的時間來逐步實施，因此，需要不斷探討是否須作更深入的研究及應否對控制措施作出修改。

6.3.2 這個獨立的檢討計劃將從技術層面對合作計劃進行研究，並提供建議以改善其管理工作，具體工作包括改善計劃架構、各級別成員間的溝通以及各附屬計劃間的管理效率。這計劃的復核員需要就計劃的整體進度和已完成工作提供意見。

6.3.3 對於區域空氣質素監測，檢討計劃須包括獨立審查，以確保區域網絡的數據質素可達國際標準。獨立審查須包括檢查數據記錄、校正實驗室和監測網絡的儀器設備、審查實地和實驗室的系統和功能，以及進行實驗室間的比較工作。

6.3.4 獨立審查計劃還應該對已實施的建議控制措施的實際減排效果進行覆核。此外，這計劃應評估已實施的措施是否適合和可行於區域內各城市。獨立審查亦應該對控制措施在區域被採用速度進行評估。所有得出的結果將有助決策者更有效地處理短期和長期區域控制措施。

6.4 區域排放清單的改進與更新

6.4.1 一個有關區域污染源的排放清單非常重要，它可助決策者確定造成區域空氣污染的源頭所在。儘管這研究利用了最佳的可得資料來編製基準年和未來年排放清單，然而仍有需要不斷改進排放清單。由於部分基本的活動數據或會不齊全，縱使有必要核實排放清單，但也不一定能成事。本研究盡可能通過不同的渠道獲取數據來核實資料，其中包括燃料消耗、過去官方刊物以及實地考察。一般而言，研究在技術上盡可能跟隨國際權威機構爲編寫排放清單所提供的指引，如聯合國發展計劃署和美國環保局等。

6.4.2 然而，計算用的數據往往有漏洞以及缺乏得到認可的本地參數。要提高區域污染排放清單的質素，並保持各排放清單之間的一致性，必須定期更新排放清單，的而更新工作涉及的收集資料、編製排放清單和品質控制必須通過一套統一的程序進行。

6.5 區域空氣質素監測網路

6.5.1 有必要建立一個範圍覆蓋整個珠三角區域的空氣質素監測網絡，以記錄污染控制措施的成效及區域內二次污染物的遠程運輸。建議的監測站位置都是有策略性選擇的，其分佈如圖 6－1 所示。空氣質素監測工作要由富有當地經驗的合資格監測機構進行，並在技術上可行的情況下採用符合國際標準的監測儀器。

6.5.2 塔門和從化站位於研究區域的偏遠地帶，不受人爲污染排放的干擾，因此它們將成爲背景監測站點。其他監測站點應該沿著珠三角區域兩個污染軸線分佈排列：由東北至西南方向以監控區域內主要不動源的排放，及由西北至東南方向以監控本地區常見風向的氣流活動。

6.5.3 建議的監測網路的設計應該針對區域空氣污染物及其前驅物，包括二氧化硫、氮氧化物、可吸入懸浮粒子、揮發性有機化合物以及臭氧。由於能見度亦可作爲區域空氣質素問題的指標，網絡還應可擴展，以監測能見度。

6.5.4 確定區域空氣質素監測網絡的位置前，必須先進行詳細的地理環境調察；研究須包括以圖文評價各站點及爲監測網絡的運作設定先後次序。

6.5.5 香港特區和珠三角經濟區的空氣質素監測技術人員目前都採用不同的監測和質素控制/質素保證程序。因此有必要建立一套統一而且符合國際標準的程序，以確保區域網絡所錄得的數據一致。技術人員之間的培訓和技術交流，包括與本地及海外專家進行討論，都有助建立本地的監測能力及增加操作員對網絡的認識。

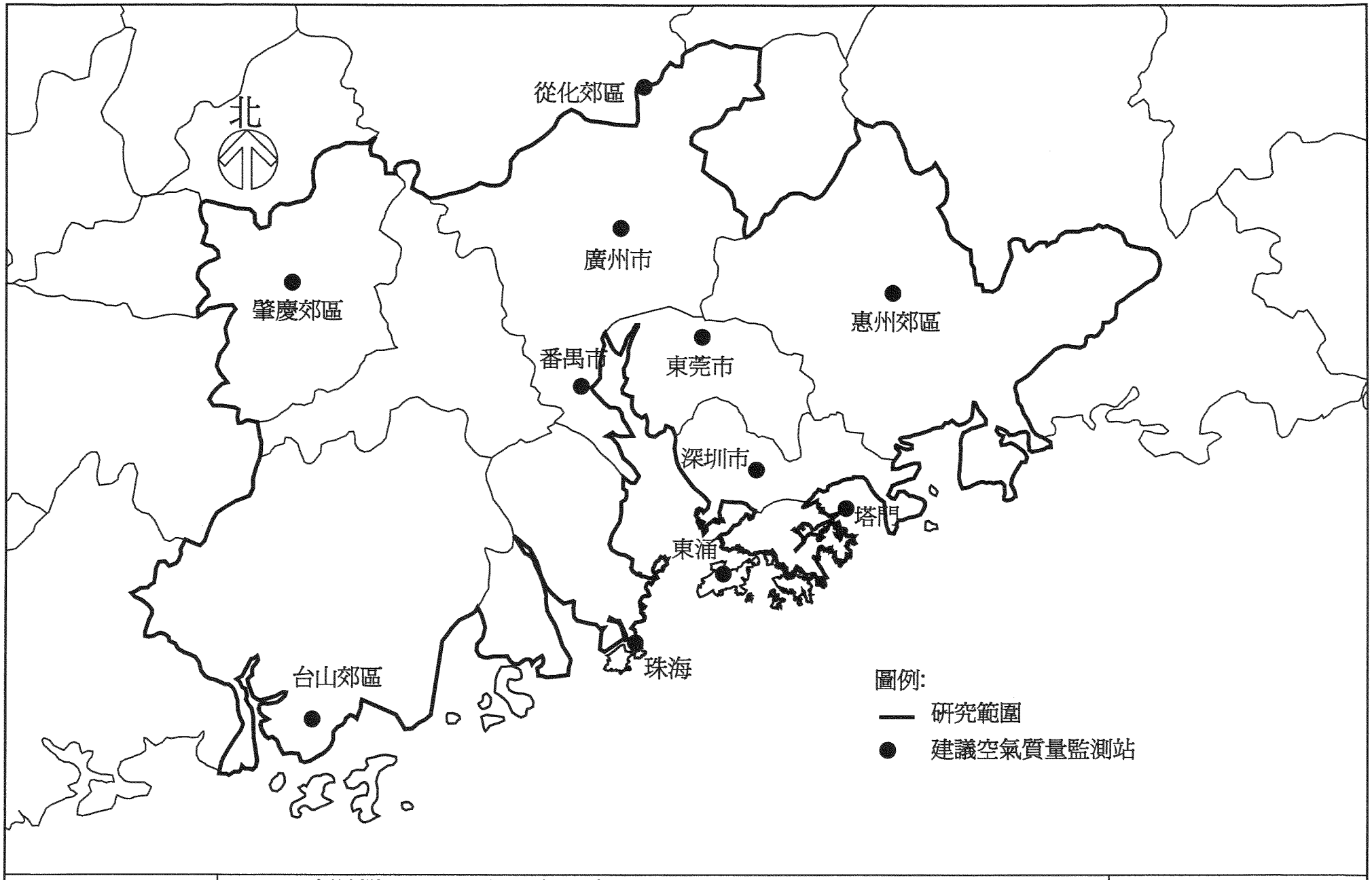
6.6 跟進控制空氣污染的新技術和方法

6.6.1 爲了建立區域處理空氣質素問題的技術能力，本地技術工作者應和國際專家多作交流，從而吸取最新技術的經驗。研究建議香港特區和珠三角經濟區的技術工作者定期舉行技術會議、工作坊、會談和研究小組考察，並可邀請本地與來自國際組織、機構和政府的專家參與。

6.6.2 資料交流會議的主題可包括污染源特徵的界定、區域空氣質素網絡設的計與建造、監測數據的處理和數據庫管理、數據核實和分析、排放清單的編製、低排放或零排放技術和區域空氣質素模擬。

6.6.3 另外，可爲公衆舉辦資訊交流會，以達到教育的目的。這些計劃可以使公衆增進對區域空氣污染的成因和控制的理解，有助公衆對管理區域空氣質素支持。

本章總結
• 爲了有效地管理區域空氣質素，雙方政府必須爲建立共同目標，通力合作。 • 空氣質素管理計劃應該包括區域空氣質素監測網的規劃和建設、區域排放清單的改進、資料交流以及獨立檢討機制。



西圖國際(中國)有限公司	工程項目: 合的編號 CE 106/98 珠江三角洲空氣質素研究		香港特別行政區政府 環境保護署
	標題: 最終報告 - 建議的珠三角區域空氣質量監測網路的網絡分佈點		
	圖: 6-1	比例: 不適用	頁: 第6章 - 4

7. 結論和建議

7.1 研究結論

7.1.1 這個空氣質素的研究是香港特區政府和廣東省政府在解決區域環境污染問題方面的首度合作，主要針對因臭氧(O_3)、二氧化氮(NO_2)以及可吸入懸浮粒子(RSP) 造成的區域空氣污染。本研究報告建議兩地繼續保持合作，並共同爲改善空氣質素建立一個具有明確目標的區域空氣質素管理計劃。

7.1.2 本研究的主要目的在於評估上述三項污染物造成的區域空氣污染問題，從而找出有助改善區域空氣質素的可行措施。

7.1.3 本研究完成了目標，包括分析定期監測所錄得的空氣質素數據、進行額外空氣質素監測、整合各項資料爲珠三角區域編製全面的排放清單、進行電腦空氣質素模擬研究，及擬定一系列可行的區域空氣質素控制措施。

區域現時的空氣質素

7.1.4 爲了解區域目前的空氣質素，研究利用了各監測站的 O_3、RSP 及 NO_2 定期監測數據。研究還在珠三角經濟區的十五個地點和香港特區的兩地點進行額外的 RSP 和 VOC 採樣分析工作，彌補了空氣質素數據的不足。

7.1.5 香港特區共有十一個由香港環保署負責運行的一般監測站。在 2000 年，有一個站點的每小時 O_3 濃度不符合《香港空氣質素指標》。日平均和年平均 RSP 濃度分別於兩個站點和一個站點未能符合指標。每小時、每日和每年 NO_2 在所有站點均符合指標。

7.1.6 2000 年，珠三角經濟區的監測站有個別時段錄得的空氣質素未能達到《國家環境空氣質量標準》(NAAQS) 二級水平。O_3 的一小時平均值、NO_2 的一小時和每日平均值及 RSP 的每日平均值均曾出現超標情況。在深圳南油地區，2000 年內共有 80 小時的超標紀錄。在佛山的城西區，最高每小時 O_3 濃度爲 457 微克/立方米，相等於二級《國家環境空氣質量標準》200 微克/立方米限制的 2.3 倍。佛山、廣州和深圳的日平均 NO_2 濃度均有超標情況。在江門的北街，87%的監測時間錄得日平均 RSP 濃度超出標準，而最高的日平均濃度是 357 微克/立方米，相當於二級《國家環境空氣質量標準》150 微克/立方米標準的 2.4 倍。

區域空氣污染狀況

7.1.7 RSP 和 NO_2 濃度都含一個區域部分和一個本地部分。RSP 和 NO_2 的區域年均背景濃度分別爲 40 微克/立方米和 12 微克/立方米。RSP 的區域背景濃度約爲《香港空氣質素指標》年平均標準值的 70%及約爲大陸二級《國家環境空氣質量標準》二級標準的 40%。

7.1.8 香港、佛山和深圳地區每日的最高小時平均 O_3 濃度有很強的相關性。這種相關關係表明該區域的高 O_3 濃度狀況一般與華南地區的靜風狀況有關，這些城市都受到相同的氣團影響，而這些氣團也和 O_3 及其前驅物在區域內的運送有關。

7.1.9 一般而言，O_3 濃度在春季和秋季偏高，NO_2 和 RSP 濃度則在冬天偏高。區域空氣環境質素的惡化和高壓停滯氣團有密切關係。然而，對於 O_3 的水平，還有另外兩個影響因素：陽光和溫度。由於夏季對流天氣的影響，加上季候風帶來大量雨水清洗，因此上述三種污染物的濃度水平較低。當高壓氣團在內地形成或颱風迫近華南沿岸時，會令氣流停滯，也會導致 O_3 濃度在夏季出現偏高現象。這時，O_3 的濃度峰值甚至比春末或初秋的濃度水平還要高，這是由於夏季溫度較高的緣故。

7.1.10 自 1991 年起，香港特區的 O_3 濃度水平已經增長了約 39%，NO_2 則穩定的增長了 26%，RSP 則下降了 8%。珠三角經濟區沒有可用來計算區域污染物趨勢的長期數據。然而，能見度可以作爲區域空氣污染程度的一個指標。90 年代後期，香港、深圳和廣州能見度不佳的時間比例分別是 1991 年的 3 倍、9 倍和 5 倍。

區域污染排放源

7.1.11 研究編製了一個排放清單，以了解區域內的污染源及其未來趨勢。考慮到 1997 年的數據較齊全，1997 年被選爲研究的基準年。研究更爲 2000 年、2005 年、2010 年和 2015 年進行了排放量預測。排放清單主要包括人爲排放的 VOC、NO_x、RSP 和 SO_2。NO_2 和 O_3 在光化學反應中的形成涉及 VOC 和 NO_x，而 RSP 的形成則涉及 NO_x、RSP 和 SO_2。

7.1.12 下列四個主要排放源佔區域總排放量的 90%：

- 電廠、家用及商用的燃料燃燒；
- 工業燃料燃燒和工序排放；
- 車輛；
- 含 VOC 產品，如家用產品（個人用品和噴霧劑）和油漆塗料。

7.1.13 表 7-1 顯示了基準年和預測未來年的污染物排放量。雖然香港特區的排放量只佔 1997 年整個珠三角區域總排放量約 14%，但它的人均排放量（0.04 噸/人）與珠三角經濟區的人均排放量（0.05 噸/人）相若。因此，香港特區和珠三角經濟區應一同努力，採取控制措施以改善區域空氣質素。

表 7-1 基準年和預測未來年的污染排放情況

排放量	地區	VOC	RSP	NO_x	SO_2
1997 年基準排放量 (萬公噸)	香港特區	5.4	1.3	11.4	7.6
	珠三角經濟區	41.2	24.5	45.0	52.0
	珠三角區域	46.6	25.8	56.4	59.6
2010 年預測排放量 (萬公噸)	香港特區	7.9	1.2	13.2	9.6
	珠三角經濟區	50.4	33.3	62.4	81.6
	珠三角區域	58.3	34.5	75.6	91.2
2015 年預測排放量 (萬公噸)	香港特區	9.5	1.3	14.6	10.6
	珠三角經濟區	53.7	35.9	64.6	93.5
	珠三角區域	63.2	37.2	79.2	104.1
從 1997 年到 2010 年的污染物排放量增長百分比		25%	34%	34%	53%
從 1997 年到 2015 年的污染物排放量增長百分比		36%	45%	40%	75%

估計的區域未來排放

7.1.14 儘管廣東省政府和香港特區政府已經落實執行多項控制措施，預計污染物的排放量到 2015 年仍會增加 36%到 75%。在內地，可通過輸入西部省份的能源及禁止新建燃煤或燃油電廠來控制電廠的排放量。在工業方面，十五種小型的高污染鄉鎮企業將被逐步關閉。內地的車輛目前一般符合歐盟前期標準，並將在 2010 年實施歐盟 III 期標準。含 VOC 產品方面尚未有控制措施。香港特區已經對能源和工業進行了嚴格的排放控制。正如內地一樣，香港特區尚沒有實施含 VOC 產品方面的控制。至於車輛方面，香港和歐盟同步收緊排放標準，並將在 2006 年或以前實施歐盟 IV 期標準。

7.1.15 粵港雙方政府須落實執行已承諾採取的控制措施，以便能有效地阻止污染物排放量跟隨區域經濟增長的速度上升。雖然預計珠三角經濟區的發電量將增長 223%, 但燃燒產生的區域污染物將只會上升 45%到 79%。同樣地，預計工業生產將增長 221%，然而，各污染物的排放量增長幅度只會介乎 55%到 225%。最明顯的是縱使預計車輛使用量將增加 291%，但排放量卻減少 1% 到 56%。在香港特區的情況將與珠三角經濟區相似。可惜上述控制措施尚不足以阻止整體污染物排放量從現時的水平上升。因此，預料未來的空氣質素會較目前差。

建議在珠三角區域實施的可行強化控制措施

7.1.16 爲了阻止區域空氣質素繼續惡化，排放量必須維持在現有水平甚至減少。要改善區域空氣質素，兩地政府需要在已承諾控制措施以外，採取一些強化控制措施。表 7-2 列出適用於珠三角經濟區和香港特區四大排放源的技術性可行措施。研究考慮了多項控制措施，但不是每個措施的功效都可量化。因此，只有那些將來有可量化影響的建議措施才被納入排放清單的計算及用於模擬分析。對於一些不能被獨立量化的輔助措施，它的功效會被計算爲綜合的削減排放能力。表 7-3 列出了在控制方案下的排放情況，這排放量可令香港特區除了小部分地點因特別的氣候情況而偶爾超標外，符合現時 O_3、 RSP 和 NO_x 的《香港空氣質素指標》。這排放量也可令珠三角經濟區達到 RSP 和 NO_x 目前的二級《國家環境空氣質量標準》。當出現特殊的氣象條件時，珠三角經濟區的 O_3 水平將仍會超標，但情況將有明顯改善。爲珠三角區域建議的強化控制措施在技術上而言，最早可於 2010 年或以前實施，預計削減排放的能力如下(跟相比 1997 年相比)：SO_2 減 39%、NO_x 減 20%、RSP 減 55%、VOC 減 54%。

表 7-2 建議在珠三角區域實施的強化控制措施

香港特區	技術上可行的控制措施
能源	• 使用清潔燃料產生能源;減少對燃煤機組的依賴 • 繼續爲其他需要燃燒燃料的場所提供管道氣體
工業	• 降低來自印刷行業及加油站的 VOC 排放
車輛	• 發展環保運輸系統 • 繼續研究替代燃料車輛的使用
含 VOC 產品	• 實施 VOC 含量限制以及產品標簽系統
珠三角經濟區	**技術上可行的控制措施**
能源	• 使用多樣化的清潔燃料; 增加使用西部省份供應的電力 • 安裝控制設備以減低排放(例如煙氣脫硫裝置、低氮氧化物燃燒器以及靜電除塵器) • 改進商用和家用燃料質素 • 收緊排放標準
工業	• 安裝管末工序控制設備(例如袋式除塵器、旋風除塵器、濕式洗滌器) • 改良燃燒技術的工序以減低排放量(例如低氮氧化物燃燒器) • 於化工廠、燃料處理和印刷工序安裝 VOC 控制 • 加強執行排放法例
車輛	• 提早實施車輛排放標準，到 2005/2006 年實施歐盟 III 期標準，2010 年實施歐盟 IV 期標準；改進燃料質素以配合較高的歐盟標準 • 限制高污染車輛的增長 • 引入先進檢驗和維修技術 • 發展有利於環境的運輸系統 • 繼續研究替代燃料車輛的使用
含 VOC 產品	• 實施 VOC 含量限制以及產品標簽制度

表 7-3 強化控制方案下的排放情況

排放量		VCO	RSP	NO_x	SO_2
1997 年基準年排放量(公噸)	香港特區	53,719	12,542	114,317	76,301
	珠三角經濟區	411,773	244,912	450,332	519,532
採取強化控制措施後的排放量(公噸)	香港特區	19,158	8,515	89,141	41,927
	珠三角經濟區	195,262	106,275	363,752	323,535
強化控制方案措施下排放量變化的百分比	香港特區	-64%	-32%	-22%	-45%
	珠三角經濟區	-53%	-57%	-19%	-38%
	總量	-54%	-55%	-20%	-39%

7.2 建議

7.2.1 爲了確保區域空氣質素能夠得到改善而不繼續惡化，研究建議香港特區政府和廣東省政府携手合作，制訂和實施區域空氣質素管理計劃。計劃的內容包括：

- 爲改善區域空氣質素訂定目標：本研究指出了區域空氣污染的嚴重性，並列出了可行的區域空氣質素控制措施。當中有些措施或需要較長的準備時間。計劃應該允許實施過程中有一定彈性。重要的是在訂定目標時，應列明在可行的時間框架內所要求達到的改善水平。
- 控制措施的選取：應根據經濟可行性、法例要求、公衆的接受程度、實施時間要求以及成效，對各項建議的控制措施進行更深入的評估。區域空氣質素管理計劃需列明被選取的控制措施，並且配合計劃目標定出實施時間表。
- 控制措施的核實：選取控制措施被後，便須定期核實它的實施時間表和實際執行情況，以確保控制措施能達致預期的效果。計劃應該闡明核實方法的細則。
- 更新區域空氣排放清單的系統：實施空氣污染控制措施後，須更新本研究建立的排放清單，以反映控制措施的效果。排放清單也可以作爲依據，以判斷控制措施是否足以達到預期目標和反映未來環境狀況的改變。
- 區域空氣質素監測網絡的建立：監測網絡有助填補目前不足的資料，以助了解區域空氣質素的空間及時間分佈變化，以及影響區域空氣質素的氣候狀況。這還可以用作監察香港特區及廣東省政府實施的空氣控制措施的效果。
- 跟進控制空氣污染的新科技和方法：正如本研究指出，即使推行所有可行的強化控制措施，亦未足以令珠三角經濟區達到臭氧濃度標準。或許未來會有其他可行切實的措施，可令臭氧濃度達到標準。隨著污染控制技術的改進，其他比現有措施更具成本效益的方法或許值得加以考慮。除此以外，兩地政府可考慮研究排污權交易的法則，以便能更有效地運用資源及控制區域污染。

本章總結
• 珠三角區域空氣質素問題存在，空氣質素正在不斷惡化。 • 現時已承諾的空氣污染控制措施，不足以遏止區域內污染物排放量增長。 • 適當地選取和實施控制措施，可令排放量大幅下降，未來年空氣質素亦會得到改善，大致上達到有關的空氣質素標準。技術上而言，最早可在 2010 年達到所需的排放水平。 • 建議香港特區政府和廣東省政府攜手合作，發展和實施區域空氣質素管理計劃，以確保區域空氣質素持續改善。

8. 參考文獻

- AQMD 1998, Clean Air Solvent (CAS) Certification Program, South Coast Air Quality Management Board
- AQMPSG 2000, Air Quality Management and Planning Systems for Guangzhou, 2000
- 香港特別行政區政府統計署, 香港人口預測 1997-2016, 1997
- 香港特別行政區政府統計署, 香港統計年刊, 1999
- CARB 2000, Vapour Recovery, California Air Resources Board
  - http://www.arb.ca.gov/coatings/arch/sreport/vol2-6a.htm#1.%20Flat%20Coatings
  - http://www.arb.ca.gov/coatings/arch/rules/Summary.pdf
  - http://www.arb.ca.gov/coatings/arch/Survey/results/Chapter3.pdf
  - http://www.arb.ca.gov/coatings/arch/Survey/results/Chapter8.pdf
- 中華電力有限公司, 環境、健康及安全報告, 2000
- 中華電力有限公司 , 青山發電廠簡介, 1999
- CORINAIR 1999, Atmospheric Emission Inventory Guidebook (Second edition), The Core Inventory of Air Emissions in Europe, European Environmental Agency.
- ENVCAN 2000, A Plan to Reduce Volatile Organic Compound Emissions from Consumer Products in Canada, Environment Canada
- 香港特別行政區環境保護署, 香港空氣質素 2000, 1999
- 香港特別行政區環境保護署, 香港空氣質素 2001, 2000
- EPD 2000, Preliminary Assessment of Visibility for Hong Kong and Other Cities in the Region, Environmental Protection Department Hong Kong SAR Government
- 廣東省計劃委員會, 珠江三角洲經濟區規劃研究, 廣州經濟出版社, 1995
- 香港電燈集團有限公司, 一九九九年年報、推動香港邁進新紀元, 1999
- 香港港口及航運局, 香港港口貨運量預測 1998/99
- IPCC 1996, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, Intergovernmental Panel on Climate Change
- OECD 1993, Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Energy Polices, Organisation for economic Co-operation and Development
- OECD 1999, Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Polices, Organisation for economic Co-operation and Development
- 香港特別行政區政府規劃署，全港發展策略檢討 ，1998
- SEB 1999 Technical Assessment for the Selection of SO_2 Emission Control for Coal-fired Power Plant, State Electricity Board
- 國家環保總局污染控制司，中國環境污染對策，1998
- 國家環保總局，環發[1999] 74, 91, 151 號，環發[2000] 35 號
- 廣東統計年鑒 1998
- 廣州統計年鑒 1998
- 香港特別行政區運輸署, 第三次整體運輸研究及書報告, 1999
- 聯合國開發計劃署，廣州氮氧化物污染控制，2001
- UNDP 2000, Manual for Preparation of Emissions Inventories for Use in Modelling of Transboundary Air Pollution, United Nation Development Program
- UNECE 1994, The 1994 Oslo Protocol on Further Reduction of Sulphur Emissions, United Nations Economic Commission for Europe
- UNECE 1999, The 1999 Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone, United Nations Economic Commission for Europe
- USEPA 1998, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, United State Environmental Protection Agency
- USEPA 1999, Environmental Preferable Purchasing Program, Painting the Town Green: Aberdeen Proving Ground's Paint Pilot Project, USEPA
- USEPA 1999, Program Evaluations, Vehicle I/M Best Practices, Office of Transportation and Air Quality, USEPA
- 香港年報 1998

附錄

附錄 2-A　珠江三角洲經濟區長期 SO_2、NO_x 及 TSP 濃度資料

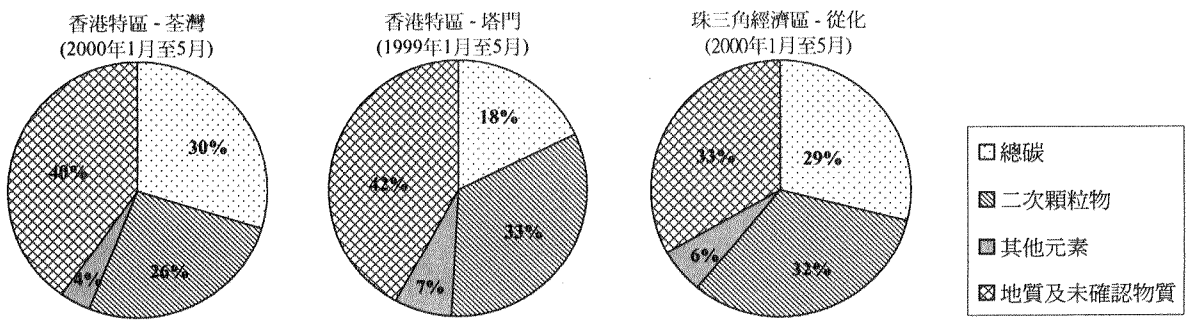
SO_2 (微克/立方米)										
地區	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
廣州	71	59	47	56	57	65	70	61	54	44
佛山	50	62	63	67	49	53	52	64	62	59
中山	32	32	44	57	47	56	30	22	21	34
江門	24	44	47	24	26	42	46	45	36	33
肇慶	35	47	50	37	38	30	34	20	2	2
東莞	26	48	37	30	26	32	21	21	30	32
珠海	12	17	15	19	16	16	11	24	33	31
惠州	15	15	15	15	11	9	14	18	10	10
深圳	19	15	18	6	8	13	8	9	13	26
珠三角經濟區	32	38	37	35	31	35	32	32	29	33

NO_x (微克　立方米)										
地區	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
廣州	111	107	116	117	124	151	139	124	112	118
佛山	69	82	62	71	81	70	78	70	79	54
深圳	108	118	121	67	73	64	53	61	52	60
珠海	45	48	61	70	55	82	66	54	60	48
東莞	49	57	53	57	61	55	63	61	71	48
中山	36	45	54	69	75	49	45	56	52	56
惠州	32	47	59	49	45	53	50	48	63	27
江門	29	44	41	34	50	61	52	50	45	46
肇慶	21	30	39	41	50	44	36	36	30	27
珠三角經濟區	56	64	67	64	68	70	65	62	63	54

TSP (微克/立方米)										
地區	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
東莞	303	364	305	355	305	219	155	158	141	105
佛山	236	320	285	314	255	245	199	216	192	185
廣州	260	279	280	306	295	265	217	204	180	148
江門	-	-	-	133	181	245	162	237	193	161
肇慶	-	184	247	59	304	148	164	148	117	98
惠州	-	-	200	196	155	135	99	125	107	85
中山	133	218	110	95	168	148	142	140	150	135
深圳	161	206	156	143	130	135	103	92	87	97
珠海	185	109	180	115	38	57	64	118	147	110
珠三角經濟區	213	240	220	191	203	177	145	160	146	125

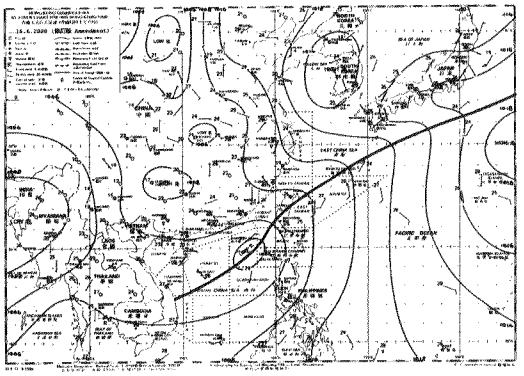
來源: 廣東省環境保護局

附錄 2-B　RSP 在各監測站的化學成份

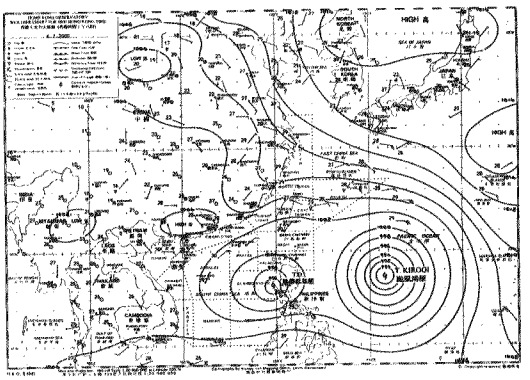


附錄 2-C　　2000 年 6 月 16 日和 7 月 4 日的氣象圖

(a) 2000 年 6 月 16 日



(b) 2000 年 7 月 4 日



附錄 3-A　　區域內能源與工業源排放量計算方法概要

類別	子類別	收集的資料#	排放估算方法
工業源	• 香港特區的 31 種值指明工業，包括丙烯酸鹽工程，鋁工程，水泥工程，陶瓷工程，氯工程，銅工程，電力工程，氣體工程，鋼鐵工程，金屬回收工程，礦物工程，焚化爐，石油化學工程，硫酸工程，焦油及瀝青工程，玻璃料工程，鉛工程，胺類工程，石棉工程，化學廢物焚化工程，氫氯酸工程，氰化氫工程，硫化物工程，病理廢物焚化爐，有機化學工程，石油工程，鍍鋅工程，提煉工程，非鐵冶金工程，玻璃工程和*油漆工程。 • 在珠三角經濟區調查了各種不同工業企業，包括使用固體、液體和氣體燃料的發電廠，製造廠，裝配廠，石油化工廠，城市垃圾焚化廠，化學品焚化廠和印刷廠。	• 名稱，地址和規模 • 根據“香港工業分類標準”的分類 • 消耗的主要燃料類型 • 排放的最主要污染物及排放量 • 煙囪高度 • 廢氣最小排放流速 • 煙囪直徑 • 廢氣溫度 • 關於處理裝置的資料 • 操作時間 • 每種工業源的治理關鍵 • 排放氣體的總量 • 排放氣體的排放量	根據工廠提供的生產資料以及燃料的消耗情況直接計算
能源	各種不同燃料： • 煤炭，煤油，石油，天然氣，石腦油，汽油，水電，核電和液化石油氣	香港的統計年刊，香港能源統計，廣東省環境保護監測中心站，能源年鑒和省及各城市的統計年鑒： • 進出口的燃料種類與量 • 燃料消耗場所的位置	根據燃料使用情況直接計算

*注：*尚未實施*
#視乎資料的可得和可應用性

附錄 3-B　流動排放源的排放量計算方法概要

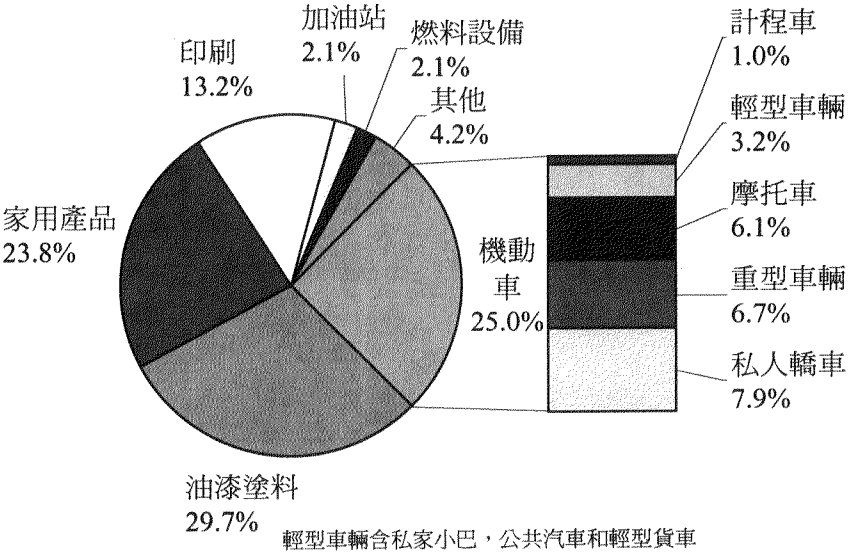
類別	子類別	收集的資料	排放因數估算方法
香港特區公路源	18 個地區的車輛行駛狀況	運輸署所做的《第三次整體運輸研究》中的策略性環境評估報告書： • 將車輛分爲 10 類 • 以上 10 類車的日平均行駛里數 • 以上 10 類車日平均行駛公里換算爲年平均行駛公里的係數 • 以上車型耗油行駛的平均里程（千米/公升）	《第三次整體運輸研究》和環保署提供各種車輛對不同污染物的排放因子
	整個公路體系	交通狀況普查和《第三次整體運輸研究》： • 以上類型車輛在最主要的 50 條公路上的行駛統計 • 行駛時間分佈 • 已鋪和未鋪設路之長度	
珠三角經濟區公路源	9 個城市的車輛行駛情況(廣州，深圳，珠海，中山，佛山，江門，肇慶，惠州，東莞)	廣東省環境保護監測中心站，省和各城市的交通統計年鑒，交通研究所，城市交通警察，各個城市的統計局： • 分類－摩托車，轎車，計程車，公共汽車，輕型柴油貨車和重型柴油貨車 • 摩托車，柴油貨車，大型汽油車（20 座以上）和小型汽油車（20 座以下）的年行駛里數。	各種學術報告和會議中關於車輛排放因子的報道結果
	珠三角經濟區公路體系，國家級高速公路，省級高速公路和連接公路	廣東省環境保護監測中心站，省和各城市的交通統計年鑒，交通研究所，城市交警，各個城市的統計局： • 以上車型的每日車流和行駛情況 • 已鋪和未鋪設路之長度	
	燃料類型	能源統計年鑒和 95 年的國家標準 • 車輛燃油類型和產品規格 • 標準中規定的各種燃油的使用期限和汽車尾氣排放標準	
非公路源	航運	海事署，香港港口及航運局，港口發展局，香港統計年刊，珠江三角洲交通統計年鑒，各個港口的權威網站，香港有關公司的網站，中國船舶資訊網和與港口運輸有關的組織： • 航運交通路線 • 根據一千萬註冊總噸位分類標準進行的港口統計 • 主要交通中心，河流和口岸的船舶進出口資料	用 97 年港口船舶發動機排量的有關資料，根據美國環保署“Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data”（EPA420-R-00-002，2000 年 2 月）中提供的方法進行計算
	鐵路	九廣鐵路公司，香港地下鐵路公司，珠江三角洲經濟區交通部門，省及各城市的統計年鑒： • 火車柴油使用情況 • 柴油機車的發動機類型與配置	根據 97 年的實際運輸情況用 PATH 模型提供的排放因子進行計算
	航空運輸：啓德機場，中環直升機場，信德直升機場，深圳機場，珠海機場和廣州白雲機場	民航處和航班手冊，機場網站： • 機場每日運營記錄，跑道使用情況，國際航班的線路，不同線路航班的機型與分析，機場指揮升降的設施 • 中環直升機場和信德直升機場的直升機升降記錄 • 行駛里程，機場每日記錄，跑道使用情況，升降機型	根據飛機的升降情況，用美國聯邦航空局（USFAA）的 Aircraft Engine Emissions Database（FAEED）Version 2.1（1995 年 11 月）提供的排放因子進行計算

附錄 3-C 其他排放源的排放量計算方法概要

類別	子類別	收集資料	排放因數估算方法
人口	邊境和各大城市的人口統計，研究區域內的大城市和地區	政府統計處，香港統計年刊，珠江三角洲經濟區省及各城市的統計年鑒： • 香港特區 97 年的人口和家庭統計資料 • 珠三角經濟區的人口和家庭統計資料	從 95 年到 97 年對一定污染物的排放量進行估算
建築活動	城市建築地點和政府建設計劃	香港屋宇處刊物、省級和各城市統計年鑒、中國建築年鑒： • 建設地點、建築物、地下工程的數量	以 PATH 的 1995 年排放清單位基礎進行估算
污水處理廠	運行中的污水廠	渠務署，環境保護署公佈資訊，廣東省環境保護監測中心站和各城市環保局： • 地點，規模，運行時間和處理能力 • 日處理污水量	以 PATH 的 1995 年排放清單位基礎進行估算
採礦場	正在運營的採礦場	香港環保署的指明工序登記冊，省及各城市統計年鑒和中國建築年鑒： • 地點和規模，運行時間和能力，污染控制設備	以 PATH 的 1995 年排放清單位基礎進行估算
家用溶劑使用（如化妝品和護膚品）和油漆塗料的使用（如油漆和清漆）		香港統計年刊，貿易期刊，廣東省環境保護監測中心站，省及各城市統計年鑒： • 人口和轎車登記數位 • 油漆塗料的生產和消耗速度 • 溶劑類型和進出口量	基於 95 年和 98 的資料和 1995 年 PATH 排放清單中的排放因數
乾洗		調查和確證現有乾洗設備的情況，香港生產管理委員會的最終報告，廣東省環境保護監測中心站和省及各城市的統計年鑒： • 乾洗店的數量 • 使用全氯乙烯的數量 • 乾洗機的類型	根據全氯乙烯的使用量直接計算
道路鋪設	邊界	《第三次整體運輸研究》，運輸署和路政署，廣東省環境保護監測中心站，省及各城市統計年鑒： • 已鋪和未鋪設路之長度	不重要的排放源，未予考慮
農業		香港統計年刊，廣東省環境保護監測中心站，各城市環保局，省及各城市統計年鑒： • 農產品的類型和產量	估算化肥使用量
化肥使用		香港統計年刊，漁農自然護理署，廣東省環境保護監測中心站，城市環保局，省及各城市統計年鑒： • 進出口產品的類型與數量	根據 97 年資料和 IPCC 報告的表 4-19 直接計算
家畜養殖	豬，牛，雞，鴨，鵝，鵪鶉	香港統計年刊，廣東省環境保護監測中心站，城市環保局，省及各城市統計年鑒 • 家畜養殖類型和數量	根據動物廢物量和 IPCC 報告的表 4-19 直接計算氨排放量

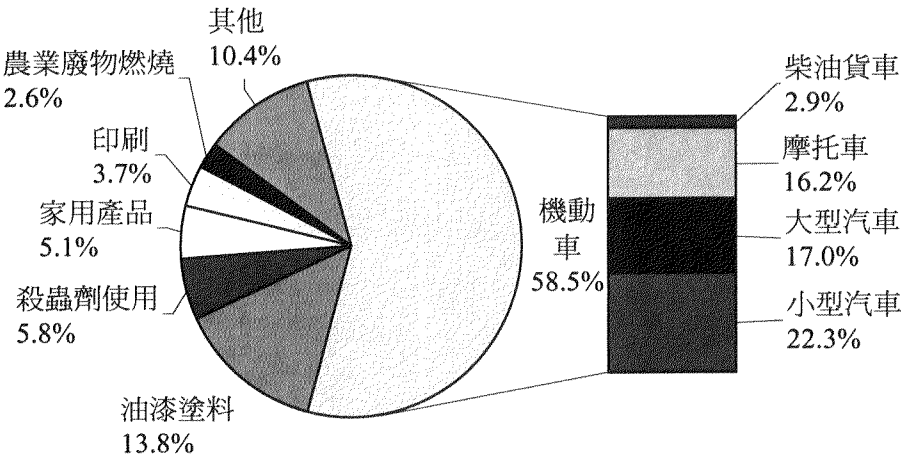
附錄 3-D　　珠三角區域人爲 VOC 排放源

香港特區 (53,719 公噸/年)



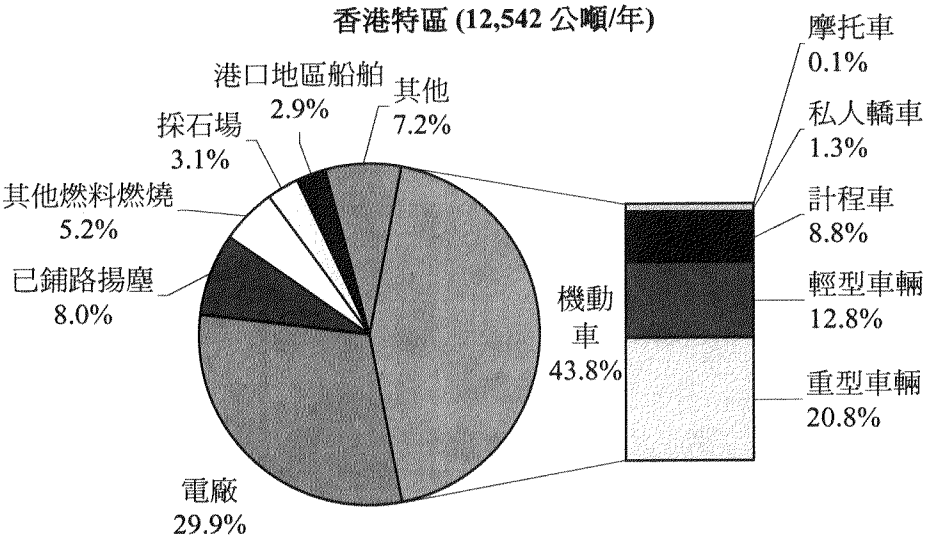
輕型車輛含私家小巴，公共汽車和輕型貨車
重型車輛含重型貨車，非專利巴士，單層專利巴士和雙層專利巴士

珠三角經濟區 (411,773 公噸/年)



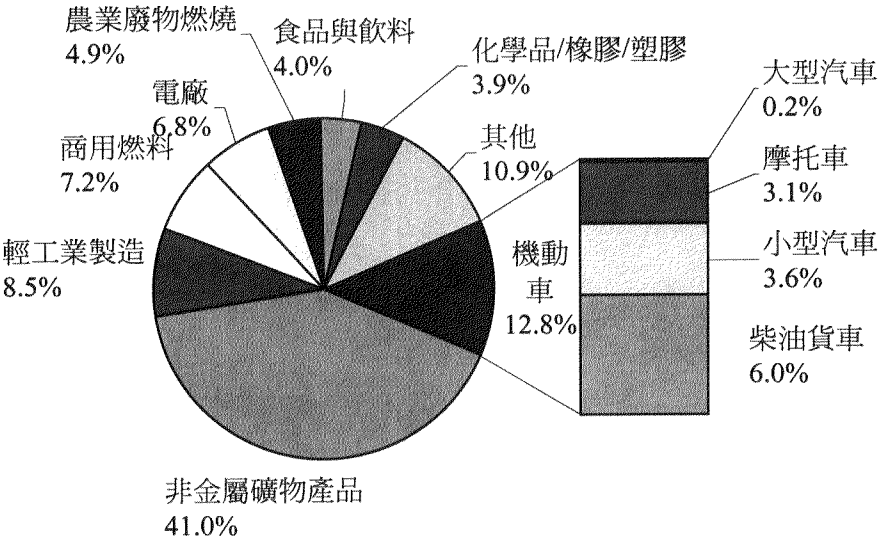
附錄 3-E　　珠三角區域 RSP 排放源

香港特區 (12,542 公噸/年)



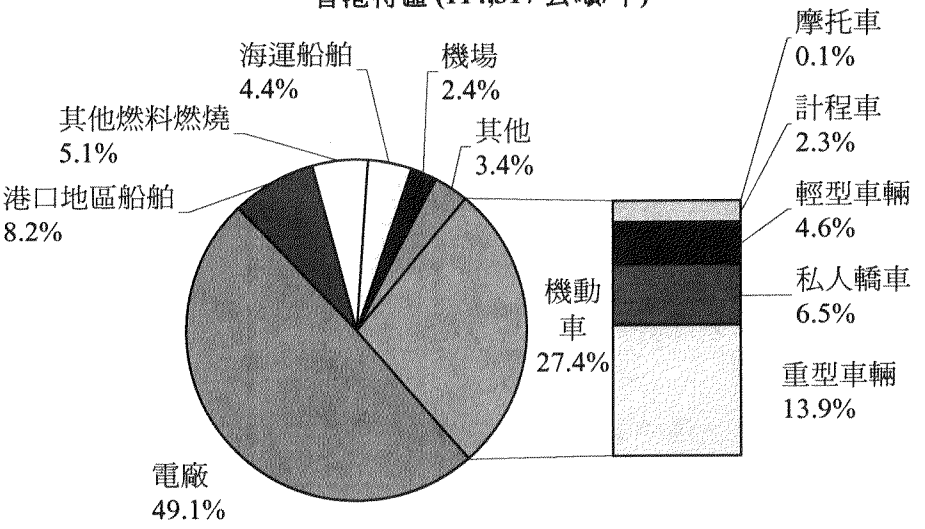
輕型車輛含私家小巴，公共汽車和輕型貨車
重型車輛含重型貨車，非專利巴士，單層專利巴士和雙層專利巴士

珠三角經濟區 (244,912 公噸/年)



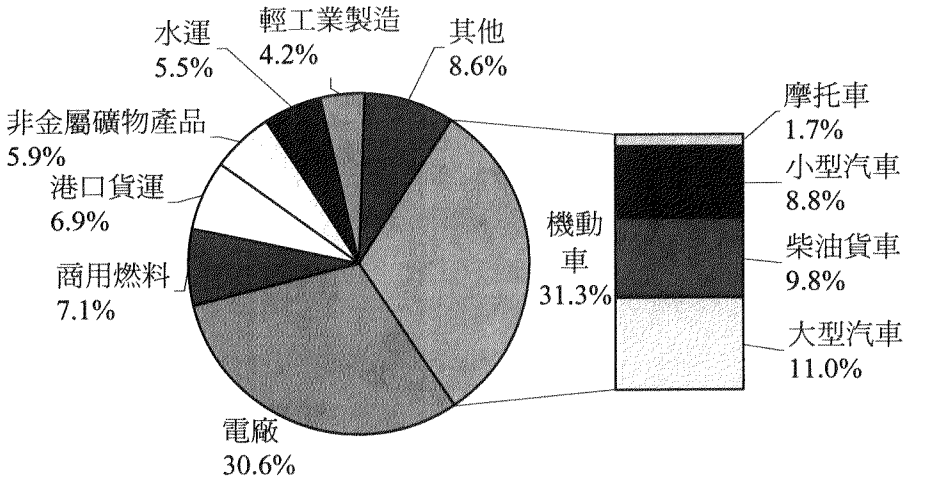
附錄 3-F　　珠三角區域 NO_x 排放源

香港特區 (114,317 公噸/年)



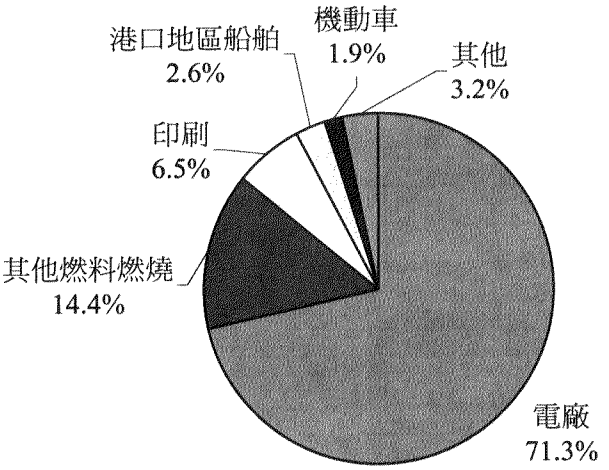
輕型車輛含私家小巴，公共汽車和輕型貨車
重型車輛含重型貨車，非專利巴士，單層專利巴士和雙層專利巴士

珠三角經濟區 (450,332 公噸/年)

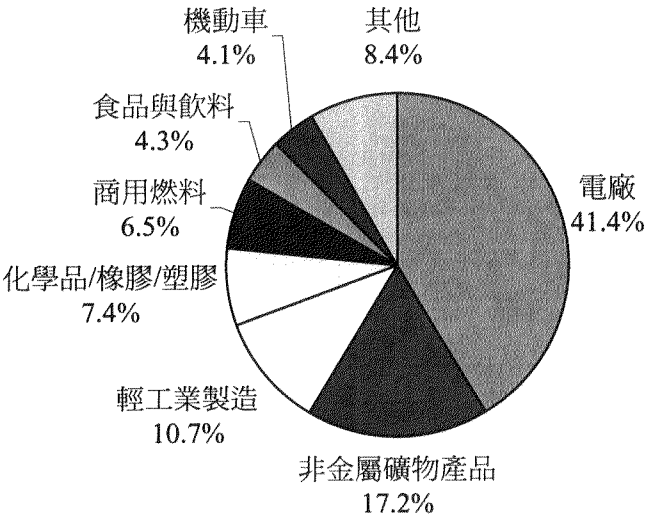


附錄 3-G　　珠三角區域 SO_2 排放源

香港特區 (76,301 公噸/年)



珠三角經濟區 (519,532 公噸/年)



附錄 3-H 基準年珠三角區域污染排放清單

1997年香港特區	1997 基準年污染排放(公噸/年)				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
香港特區電廠	296	3,747	56,084	54,434	-
香港特區其他燃料燃燒	145	646	5,844	11,008	-
工業源					
香港特區水泥生產	89	138	2,212	90	-
香港特區油漆塗料生產	135	51	-	522	-
香港特區印刷	7,083	6	65	230	-
香港特區加油站	1,145	-	-	-	-
香港特區紡織業	9	63	1,423	4,983	-
交通源					
香港特區摩托車	3,264	8	150	6	1
香港特區計程車	539	1,106	2,638	151	2
香港特區私人轎車	4,268	169	7,396	284	9
香港特區私家小巴	115	131	419	31	0
香港特區公共汽車	197	224	705	55	0
香港特區輕型貨車	1,423	1,247	4,112	409	3
香港特區重型貨車	2,726	1,981	10,828	412	2
香港特區非專利巴士	263	195	1,584	37	0
香港特區單層專利巴士	37	27	216	5	0
香港特區雙層專利巴士	563	409	3,314	81	0
香港特區港口地區船舶	368	360	9,404	1,961	-
香港特區海運船舶	75	125	4,991	1,273	-
香港特區機場	677	-	2,787	288	-
香港特區柴油機車	25	4	122	11	-
含VOC產品					
香港特區家用產品	12,771	-	-	-	-
香港特區油漆塗料	15,935	-	-	-	-
其他					
香港特區動物廢物氨	-	-	-	-	11,200
香港特區乾洗	360	-	-	-	-
香港特區燃料設備	1,142	-	-	-	-
香港特區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	1,626
香港特區氮肥使用	-	-	-	-	85
香港特區其他服務	52	337	-	-	-
香港特區採石場	-	393	-	-	-
香港特區建築揚塵	-	73	-	-	-
香港特區已鋪路揚塵	-	1,000	-	-	-
香港特區未鋪路揚塵	-	68	-	-	-
香港特區垃圾焚化	17	35	25	31	-
香港特區生物源	5,833	-	-	-	-
香港特區總排放	59,552	12,542	114,317	76,301	12,928

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

1997年珠三角經濟區	1997 基準年污染排放 (公噸/年)				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
珠三角經濟區電廠	1,150	16,580	137,642	215,169	-
珠三角經濟區商用燃料	20	17,697	31,871	33,806	-
珠三角經濟區家用燃媒	5,049	1	2,244	7,661	-
珠三角經濟區家用液化石油氣	148	2	2,005	152	-
珠三角經濟區其他家用燃料	11	0	267	1,942	-
工業源					
珠三角經濟區酒類生產	578	-	-	-	-
珠三角經濟區化學品/橡膠/塑膠	7,889	9,603	10,819	38,551	-
珠三角經濟區建築	17	2,112	651	2,661	-
珠三角經濟區電子產品製造	3	710	695	1,991	-
珠三角經濟區食品與飲料	101	9,697	8,758	22,234	-
珠三角經濟區清潔工作產生廢水廢氣	7	562	107	1,948	-
珠三角經濟區重工業製造	47	6,087	4,711	9,933	-
珠三角經濟區輕工業製造	106	20,697	18,824	55,531	-
珠三角經濟區採礦/礦物冶煉	-	1,854	93	200	-
珠三角經濟區非金屬礦物產品	179	100,450	26,452	89,438	-
珠三角經濟區石油精煉	5,261	-	-	-	-
珠三角經濟區石油運輸與處理	4,992	-	-	-	-
珠三角經濟區印刷	15,400	331	39	144	-
珠三角經濟區造紙與紙漿工業	7,476	-	-	-	-
珠三角經濟區運輸	9	817	813	2,526	-
交通源					
珠三角經濟區摩托車	66,886	7,601	7,601	1,450	55
珠三角經濟區小型汽車	91,892	8,794	39,571	6,108	11
珠三角經濟區大型汽車	69,885	487	49,560	3,875	15
珠三角經濟區柴油貨車	12,063	14,589	44,060	9,710	48
珠三角經濟區港口貨運	256	770	31,065	7,761	-
珠三角經濟區水運	228	617	24,860	6,227	-
珠三角經濟區廣州機場	193	-	1,804	75	-
珠三角經濟區深圳機場	82	-	362	27	-
珠三角經濟區珠海機場	12	-	72	6	-
珠三角經濟區鐵路	5	4	142	17	-
含VOC產品					
珠三角經濟區家用產品	21,000	-	-	-	-
珠三角經濟區油漆塗料	56,980	-	-	-	-
其他					
珠三角經濟區農業廢物燃燒	10,813	12,082	4,835	-	4,819
珠三角經濟區農業種植	-	16	4	19	-
珠三角經濟區氨生產	-	-	-	-	842
珠三角經濟區動物廢物氨	-	-	-	-	67,683
珠三角經濟區乾洗	87	-	-	-	-
珠三角經濟區穀物乾燥	9,018	-	-	-	-
珠三角經濟區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	4,559
珠三角經濟區農村垃圾	-	-	-	-	31,411
珠三角經濟區城市垃圾堆放	-	-	-	-	1,250
珠三角經濟區工業廢物焚化	-	-	-	-	-
珠三角經濟區醫院廢物焚化	51	1,784	407	370	-
珠三角經濟區氮肥生產	-	-	-	-	12,265
珠三角經濟區氮肥使用	-	-	-	-	90,541
珠三角經濟區殺蟲劑使用	23,880	-	-	-	-
珠三角經濟區建築揚塵	-	3,281	-	-	-
珠三角經濟區已鋪路揚塵	-	4,004	-	-	-
珠三角經濟區未鋪路揚塵	-	3,684	-	-	-
珠三角經濟區生物源	257,370	-	-	-	-
珠三角經濟區總排放	669,143	244,912	450,332	519,532	213,501

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

附錄 4-A 香港特區空氣污染法例摘要

與能源有關的空氣污染法例摘要

法例	管制範圍
環境影響評估條例	規定工業運行空氣污染控制
空氣污染管制條例（香港法例第 311 章）	管制固定來源及車輛引起的空氣污染，以及訂定有關附例的規範
空氣污染管制（空氣管制區）（公告）（綜合）令	綜合公布空氣管制區。
空氣污染管制（塵埃及沙礫排放）規例	制訂固定燃燒來源的粒子排放標準、檢驗程序及規定。
空氣污染管制（燃料限制）規例	禁止在商業及工業設施使用高含硫量固體及液體燃料（沙田 區除建築地盤或緊急救援設施外，只可使用氣體燃料）。
空氣污染管制（火爐、烘爐及煙囪）（安裝及更改）規例	規定在安裝及更改火爐、烘爐及煙囪前必須取得當局事先批准，確保設計適當。
空氣污染管制（煙霧）規例	管制固定燃燒來源所排放的黑煙。
空氣污染管制（指明工序）規例	規定某些指明工序的工廠東主向空氣污染管制當局提供資料及規格。

與工業源有關的空氣污染法例摘要

法例	管制範圍
空氣污染管制（露天焚燒）規例	禁止露天焚燒建造廢物、輪胎及可回收金屬廢料的電線，以及實施許可證制度，管制其他露天焚燒活動。
空氣污染管制（油站）（汽體回收）規例	訂明加油站及汽油運輸車輛裝配有效的汽體回收系統，同時 在卸油時遵從良好的實務守則。
建築物（拆卸工程）規例（香港法例第 123 章）	規管建築物的拆卸，包括預防塵屑所引致的滋擾。
空氣污染管制（建造工程塵埃）規例	規定承建商在施工時採取措施，減少塵埃。

與車輛有關的空氣污染法例摘要

法例	管制範圍
空氣污染管制條例（香港法例第 311 章）	管制固定來源及車輛引起的空氣污染，以及訂定有關附例的規範
空氣污染管制（汽車燃料）規例	限制石油中苯含量不超過 1%並限制機動車柴油機硫含量不超過 0.035%
空氣污染管制（車輛設計標準）（排放）規例	對於新登記的汽車採用 EURO III 排放標準，與歐洲國家、美國和日本 2001 年一致。
空氣污染管制（車輛設計標準）（排放）規例	用歐洲最近頒佈的標準控制柴油機動車的排放物，新的計程車將要求使用 “LPG”。
道路交通條例（香港法例第 374 章）	規管道路交通、路面車輛、道路使用人士及有關事宜，包括 限制車輛噴出黑煙的條款。
道路交通（車輛構造及保養）規例	制訂使用中車輛排出黑煙的標準。

其他空氣污染法例摘要

法例	管制範圍
保護臭氧層條例（香港法律第 403 章）	根據 1985 年《維也納公約》、1987 年《蒙特利爾議定書》及任何有關修訂本，履行香港的國際義務，對消耗臭氧層物質的製造和進出口實施管制。
船舶及港口管制條例（香港法律第 313 章）	規管及管制港口、船隻及航行，包括管制廢氣的排放。

附錄 4-B 珠江三角洲地區空氣污染法摘要

與能源和工業源有關的空氣污染法例摘要

法例	管制範圍
國家環境空氣污染控制規定	規定了所有排放源的空氣污染控制的重要的框架結構，包括固定的和燃料消費部門
國家環境空氣質素標準（GB3095-1996）	對於不同的使用土地在不同時間規定空氣污染我的最大排放濃度
空氣污染綜合排放標準（GB16297-1996）	這個規定制定了工業中排放的 33 種廢物的排放濃度
燃煤、燃油和天然氣鍋爐空氣污染排放標準（GWPB 3-1999）	在三個不同環境功能區（即所謂“一類區、二類區、三類區”），控制容量大於 45.5 兆瓦的鍋爐煤灰、SO_2, 和 NO_2 的排放
水泥工業空氣污染排放標準（GB4915-1996）	在三個不同環境功能區，控制水泥工業的煤灰、SO_2, 和 NO_2 的排放量
工業窯爐和熔爐空氣污染排放標準（GB9078-1996）	在三個不同環境功能區，控制 19 種類型的工業窯爐排放的 6 種空氣污染物
煉焦爐空氣污染排放標準 1997	在三個不同環境功能區，控制烤爐的空氣污染物的排放
熱電廠空氣污染排放標準（GB13223-1996）	在三個不同環境功能區，控制容量超過每小時 65 公噸的熱電廠煤煙、SO_2, 和 NO_2 的排放
氣味污染排放標準（GB14554-1993）	在三個不同環境功能區，控制 8 種氣味污染物的排放
1991 年廣州環境空氣污染控制規定	以國家環境空氣污染控制規定爲基礎，由廣東省人民政府制定的空氣污染控制法
國家環境保護總局公告 [1999] 74 號，91 號，151 號和 [2000] 35 號 廣東省人民政府公告[1999] 57 號和[2000] 15 號	關閉 15 種小型工廠，包括小於 50 千瓦能力的燃煤電廠
國家環境保護總局公告[1999] 74 號，91 號和[2000] 7 號	執行主要污染物總量“一控”和“雙達標”遵守空氣質素標準和工業排放標準
國家環境保護總局公告[2000] 9 號	促進城市清潔生產的應用，提高工業、商業和家庭用燃料的質量，並發展鍋爐控制技術
廣東省人民政府公告[2000] 7 號	藍天計劃指定了排放目標減少的計劃，並且這個控制措施將在廣東省執行

與機動車有關的空氣污染法例摘要

法例條例	管制範圍
2000 年國家環境空氣污染控制規定	規定了機動車空氣污染控制的框架結構
國家環境保護總局公告 [1999] 134 號	規定的大陸的檢查和保養結構的框架，並指定了機動車排放標準執行的框架
輕型汽車污染排放標準（GWPB1 - 1999）	對客車、小型客車和輕型貨物車建立了排放標準和檢測過程
機動車污染排放限制和 測量方法（GB14761 - 1999）	對汽油和柴油機動車建立了排放標準
1991 年廣州環境空氣污染控制規定	以國家環境空氣污染控制規定爲基礎，由廣東省政府建立的針對機動車的空氣污染控制條例
1994 年廣州機動車排氣監督和管理 規定	規範了當地機動車製造業，他們必須遵守國家排放標準。所有進口機動車同樣必須遵守相同的國家標準

附錄 4-C　　2000、2005、2010 和 2015 年珠三角區域污染排放清單

2000年香港特區	2000年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
香港特區電廠	329	4,159	62,253	60,422	-
香港特區其他燃料燃燒	158	706	6,386	12,029	-
工業源					
香港特區水泥生產	89	138	2,212	90	-
香港特區油漆塗料生產	148	56	-	570	-
香港特區印刷	7,740	7	71	251	-
香港特區加油站	1,525	-	-	-	-
香港特區紡織業	6	42	946	3,310	-
交通源					
香港特區摩托車	3,724	10	176	-	1
香港特區計程車	455	732	2,623	158	2
香港特區私人轎車	3,268	198	6,733	-	11
香港特區私家小巴	108	105	431	35	0
香港特區公共汽車	163	145	647	54	0
香港特區輕型貨車	1,343	936	4,087	436	3
香港特區重型貨車	2,962	2,003	11,511	485	2
香港特區非專利巴士	266	175	1,546	41	0
香港特區單層專利巴士	38	25	217	6	0
香港特區雙層專利巴士	588	381	3,338	89	0
香港特區港口地區船舶	335	350	9,784	2,121	-
香港特區海運船舶	93	155	6,168	1,573	-
香港特區機場	189	-	2,561	298	-
香港特區柴油機車	25	4	122	11	-
含VOC產品					
香港特區家用產品	13,955	-	-	-	-
香港特區油漆塗料	17,413	-	-	-	-
其他					
香港特區動物廢物氨	-	-	-	-	11,200
香港特區乾洗	393	-	-	-	-
香港特區燃料設備	1,248	-	-	-	-
香港特區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	1,719
香港特區氮肥使用	-	-	-	-	85
香港特區其他服務	57	368	-	-	-
香港特區採石場	-	393	-	-	-
香港特區建築揚塵	-	80	-	-	-
香港特區已鋪路揚塵	-	1,332	-	-	-
香港特區未鋪路揚塵	-	90	-	-	-
香港特區垃圾焚化	17	35	25	31	-
香港特區生物源	5,833	-	-	-	-
香港特區總排放	62,470	12,623	121,837	82,008	13,024

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

2000年珠三角經濟區	2000年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
珠三角經濟區電廠	1,577	22,971	191,355	297,462	-
珠三角經濟區商用燃料	21	18,318	32,991	34,993	-
珠三角經濟區家用燃媒	5,227	1	2,323	7,930	-
珠三角經濟區家用液化石油氣	154	2	2,075	157	-
珠三角經濟區其他家用燃料	12	0	277	2,010	-
工業源					
珠三角經濟區酒類生產	686	-	-	-	-
珠三角經濟區化學品/橡膠/塑膠	9,355	11,387	12,828	45,712	-
珠三角經濟區建築	24	3,073	947	3,873	-
珠三角經濟區電子產品製造	3	842	824	2,361	-
珠三角經濟區食品與飲料	125	12,009	10,847	27,536	-
珠三角經濟區清潔工作產生廢水廢氣	8	666	127	2,310	-
珠三角經濟區重工業製造	55	7,217	5,586	11,778	-
珠三角經濟區輕工業製造	126	24,542	22,320	65,845	-
珠三角經濟區採礦/礦物冶煉	-	2,198	110	237	-
珠三角經濟區非金屬礦物產品	168	94,645	24,923	84,269	-
珠三角經濟區石油精煉	6,238	-	-	-	-
珠三角經濟區石油運輸與處理	6,860	-	-	-	-
珠三角經濟區印刷	19,072	409	48	178	-
珠三角經濟區造紙與紙漿工業	8,864	-	-	-	-
珠三角經濟區運輸	11	1,011	1,006	3,128	-
交通源					
珠三角經濟區摩托車	137,503	16,701	16,701	3,340	122
珠三角經濟區小型汽車	110,496	13,302	59,805	10,178	80
珠三角經濟區大型汽車	103,761	869	88,371	6,951	27
珠三角經濟區柴油貨車	23,355	24,211	75,704	7,280	20
珠三角經濟區港口貨運	220	659	26,595	6,645	-
珠三角經濟區水運	195	528	21,283	5,331	-
珠三角經濟區廣州機場	236	-	2,212	92	-
珠三角經濟區深圳機場	109	-	482	36	-
珠三角經濟區珠海機場	13	-	78	6	-
珠三角經濟區鐵路	5	4	142	17	-
含VOC產品					
珠三角經濟區家用產品	24,901	-	-	-	-
珠三角經濟區油漆塗料	67,564	-	-	-	-
其他					
珠三角經濟區農業廢物燃燒	11,639	13,005	5,204	-	5,188
珠三角經濟區農業種植	-	17	4	21	-
珠三角經濟區氨生產	-	-	-	-	906
珠三角經濟區動物廢物氨	-	-	-	-	72,855
珠三角經濟區乾洗	103	-	-	-	-
珠三角經濟區穀物乾燥	9,707	-	-	-	-
珠三角經濟區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	4,719
珠三角經濟區農村垃圾	-	-	-	-	32,514
珠三角經濟區城市垃圾堆放	-	-	-	-	1,294
珠三角經濟區工業廢物焚化	-	-	-	-	-
珠三角經濟區醫院廢物焚化	52	1,847	421	383	-
珠三角經濟區氮肥生產	-	-	-	-	13,202
珠三角經濟區氮肥使用	-	-	-	-	97,460
珠三角經濟區殺蟲劑使用	25,705	-	-	-	-
珠三角經濟區建築揚塵	-	4,964	-	-	-
珠三角經濟區已鋪路揚塵	-	5,504	-	-	-
珠三角經濟區未鋪路揚塵	-	5,063	-	-	-
珠三角經濟區生物源	257,370	-	-	-	-
珠三角經濟區總排放	831,521	285,967	605,590	630,057	228,386

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

2005年香港特區	2005年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
香港特區電廠	350	4,421	66,179	64,232	-
香港特區其他燃料燃燒	202	901	8,150	15,352	-
工業源					
香港特區水泥生產	89	138	2,212	90	-
香港特區油漆塗料生產	189	71	-	728	-
香港特區印刷	9,878	8	91	321	-
香港特區加油站	1,824	-	-	-	-
香港特區紡織業	4	31	707	2,474	-
交通源					
香港特區摩托車	3,719	10	203	-	1
香港特區計程車	444	29	1,559	-	3
香港特區私人轎車	2,629	194	4,694	-	14
香港特區私家小巴	113	71	437	5	0
香港特區公共汽車	142	72	565	6	0
香港特區輕型貨車	1,190	443	3,271	42	3
香港特區重型貨車	2,936	1,688	10,578	58	2
香港特區非專利巴士	256	141	1,366	6	0
香港特區單層專利巴士	21	18	213	1	0
香港特區雙層專利巴士	315	278	3,271	11	0
香港特區港口地區船舶	340	370	10,591	2,321	-
香港特區海運船舶	137	227	9,027	2,302	-
香港特區機場	240	-	3,286	383	-
香港特區柴油機車	25	4	122	11	-
含VOC產品					
香港特區家用產品	17,811	-	-	-	-
香港特區油漆塗料	22,223	-	-	-	-
其他					
香港特區動物廢物氨	-	-	-	-	11,200
香港特區乾洗	502	-	-	-	-
香港特區燃料設備	1,593	-	-	-	-
香港特區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	1,829
香港特區氮肥使用	-	-	-	-	85
香港特區其他服務	73	470	-	-	-
香港特區採石場	-	393	-	-	-
香港特區建築揚塵	-	102	-	-	-
香港特區已鋪路揚塵	-	1,593	-	-	-
香港特區未鋪路揚塵	-	108	-	-	-
香港特區垃圾焚化	17	35	25	31	-
香港特區生物源	5,833	-	-	-	-
香港特區總排放	73,095	11,814	126,546	88,373	13,138

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

2005年珠三角經濟區	2005年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
珠三角經濟區電廠	1,926	24,627	216,185	316,569	-
珠三角經濟區商用燃料	22	19,599	35,298	37,440	-
珠三角經濟區家用燃媒	5,592	1	2,485	8,485	-
珠三角經濟區家用液化石油氣	164	2	2,220	168	-
珠三角經濟區其他家用燃料	13	0	296	2,150	-
工業源					
珠三角經濟區酒類生產	935	-	-	-	-
珠三角經濟區化學品/橡膠/塑膠	12,755	15,525	17,491	62,325	-
珠三角經濟區建築	39	4,925	1,519	6,208	-
珠三角經濟區電子產品製造	4	1,148	1,123	3,219	-
珠三角經濟區食品與飲料	175	16,735	15,115	38,371	-
珠三角經濟區清潔工作產生廢水廢氣	11	909	173	3,149	-
珠三角經濟區重工業製造	75	9,841	7,617	16,058	-
珠三角經濟區輕工業製造	172	33,461	30,432	89,775	-
珠三角經濟區採礦/礦物冶煉	-	2,997	150	323	-
珠三角經濟區非金屬礦物產品	158	89,054	23,451	79,292	-
珠三角經濟區石油精煉	8,505	-	-	-	-
珠三角經濟區石油運輸與處理	10,972	-	-	-	-
珠三角經濟區印刷	26,576	570	67	248	-
珠三角經濟區造紙與紙漿工業	12,086	-	-	-	-
珠三角經濟區運輸	15	1,409	1,403	4,359	-
交通源					
珠三角經濟區摩托車	129,401	21,023	20,175	5,015	191
珠三角經濟區小型汽車	106,301	13,990	60,587	16,744	146
珠三角經濟區大型汽車	90,082	871	84,702	8,324	34
珠三角經濟區柴油貨車	22,037	17,318	74,039	6,804	21
珠三角經濟區港口貨運	173	520	20,983	5,243	-
珠三角經濟區水運	154	417	16,792	4,206	-
珠三角經濟區廣州機場	256	-	2,396	100	-
珠三角經濟區深圳機場	156	-	692	52	-
珠三角經濟區珠海機場	15	-	90	7	-
珠三角經濟區鐵路	5	4	142	17	-
含VOC產品					
珠三角經濟區家用產品	33,950	-	-	-	-
珠三角經濟區油漆塗料	92,119	-	-	-	-
其他					
珠三角經濟區農業廢物燃燒	11,932	13,332	5,335	-	5,318
珠三角經濟區農業種植	-	18	4	21	-
珠三角經濟區氨生產	-	-	-	-	929
珠三角經濟區動物廢物氨	-	-	-	-	74,686
珠三角經濟區乾洗	141	-	-	-	-
珠三角經濟區穀物乾燥	9,950	-	-	-	-
珠三角經濟區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	5,049
珠三角經濟區農村垃圾	-	-	-	-	34,788
珠三角經濟區城市垃圾堆放	-	-	-	-	1,384
珠三角經濟區工業廢物焚化	-	-	-	-	-
珠三角經濟區醫院廢物焚化	56	1,976	450	409	-
珠三角經濟區氮肥生產	-	-	-	-	13,534
珠三角經濟區氮肥使用	-	-	-	-	99,909
珠三角經濟區殺蟲劑使用	26,351	-	-	-	-
珠三角經濟區建築揚塵	-	8,287	-	-	-
珠三角經濟區已鋪路揚塵	-	8,802	-	-	-
珠三角經濟區未鋪路揚塵	-	8,098	-	-	-
珠三角經濟區生物源	257,370	-	-	-	-
珠三角經濟區總排放	860,645	315,459	641,411	715,082	235,989

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

2010年香港特區	2010年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
香港特區電廠	367	4,646	69,544	67,498	-
香港特區其他燃料燃燒	252	1,123	10,157	19,131	-
工業源					
香港特區水泥生產	89	138	2,212	90	-
香港特區油漆塗料生產	235	88	-	907	-
香港特區印刷	12,310	10	113	400	-
香港特區加油站	2,108	-	-	-	-
香港特區紡織業	4	28	625	2,187	-
交通源					
香港特區摩托車	2,271	12	183	-	1
香港特區計程車	513	33	1,800	-	3
香港特區私人轎車	2,749	210	4,051	-	16
香港特區私家小巴	109	44	402	6	0
香港特區公共汽車	136	37	498	7	0
香港特區輕型貨車	1,189	276	2,867	47	3
香港特區重型貨車	2,543	1,111	8,842	71	3
香港特區非專利巴士	209	85	1,068	6	0
香港特區單層專利巴士	23	13	163	1	0
香港特區雙層專利巴士	355	207	2,509	11	0
香港特區港口地區船舶	358	406	12,027	2,684	-
香港特區海運船舶	171	278	11,066	2,823	-
香港特區機場	287	-	3,963	463	-
香港特區柴油機車	25	4	122	11	-
含VOC產品					
香港特區家用產品	22,195	-	-	-	-
香港特區油漆塗料	27,694	-	-	-	-
其他					
香港特區動物廢物氨	-	-	-	-	11,200
香港特區乾洗	626	-	-	-	-
香港特區燃料設備	1,985	-	-	-	-
香港特區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	1,933
香港特區氮肥使用	-	-	-	-	85
香港特區其他服務	90	586	-	-	-
香港特區採石場	-	393	-	-	-
香港特區建築揚塵	-	127	-	-	-
香港特區已鋪路揚塵	-	1,841	-	-	-
香港特區未鋪路揚塵	-	124	-	-	-
香港特區垃圾焚化	17	35	25	31	-
香港特區生物源	5,833	-	-	-	-
香港特區總排放	84,744	11,855	132,236	96,374	13,246

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

2010年珠三角經濟區	2010年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
珠三角經濟區電廠	2,275	26,284	241,015	335,677	-
珠三角經濟區商用燃料	24	20,990	37,803	40,097	-
珠三角經濟區家用燃媒	5,989	2	2,662	9,087	-
珠三角經濟區家用液化石油氣	176	3	2,378	180	-
珠三角經濟區其他家用燃料	13	0	317	2,303	-
工業源					
珠三角經濟區酒類生產	1,333	-	-	-	-
珠三角經濟區化學品/橡膠/塑膠	18,184	22,133	24,936	88,855	-
珠三角經濟區建築	46	5,837	1,800	7,356	-
珠三角經濟區電子產品製造	6	1,637	1,601	4,589	-
珠三角經濟區食品與飲料	243	23,319	21,062	53,469	-
珠三角經濟區清潔工作產生廢水廢氣	16	1,295	247	4,490	-
珠三角經濟區重工業製造	107	14,029	10,859	22,894	-
珠三角經濟區輕工業製造	245	47,704	43,386	127,989	-
珠三角經濟區採礦/礦物冶煉	-	4,272	214	460	-
珠三角經濟區非金屬礦物產品	140	78,629	20,706	70,009	-
珠三角經濟區石油精煉	12,126	-	-	-	-
珠三角經濟區石油運輸與處理	14,842	-	-	-	-
珠三角經濟區印刷	37,034	795	93	345	-
珠三角經濟區造紙與紙漿工業	17,230	-	-	-	-
珠三角經濟區運輸	21	1,964	1,954	6,073	-
交通源					
珠三角經濟區摩托車	74,791	18,017	17,882	4,917	258
珠三角經濟區小型汽車	39,301	10,122	32,399	16,486	251
珠三角經濟區大型汽車	35,804	672	54,508	7,788	43
珠三角經濟區柴油貨車	20,001	6,199	66,775	4,383	22
珠三角經濟區港口貨運	146	439	17,698	4,422	-
珠三角經濟區水運	130	351	14,163	3,548	-
珠三角經濟區廣州機場	354	-	3,313	138	-
珠三角經濟區深圳機場	200	-	887	66	-
珠三角經濟區珠海機場	18	-	105	9	-
珠三角經濟區鐵路	5	4	142	17	-
含VOC產品					
珠三角經濟區家用產品	48,402	-	-	-	-
珠三角經濟區油漆塗料	131,330	-	-	-	-
其他					
珠三角經濟區農業廢物燃燒	10,784	12,049	4,822	-	4,806
珠三角經濟區農業種植	-	16	4	19	-
珠三角經濟區氨生產	-	-	-	-	839
珠三角經濟區動物廢物氨	-	-	-	-	67,501
珠三角經濟區乾洗	201	-	-	-	-
珠三角經濟區穀物乾燥	8,993	-	-	-	-
珠三角經濟區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	5,407
珠三角經濟區農村垃圾	-	-	-	-	37,257
珠三角經濟區城市垃圾堆放	-	-	-	-	1,483
珠三角經濟區工業廢物焚化	-	-	-	-	-
珠三角經濟區醫院廢物焚化	60	2,116	482	438	-
珠三角經濟區氮肥生產	-	-	-	-	12,232
珠三角經濟區氮肥使用	-	-	-	-	90,298
珠三角經濟區殺蟲劑使用	23,816	-	-	-	-
珠三角經濟區建築揚塵	-	10,980	-	-	-
珠三角經濟區已鋪路揚塵	-	11,907	-	-	-
珠三角經濟區未鋪路揚塵	-	10,954	-	-	-
珠三角經濟區生物源	257,370	-	-	-	-
珠三角經濟區總排放	761,756	332,718	624,212	816,104	220,397

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

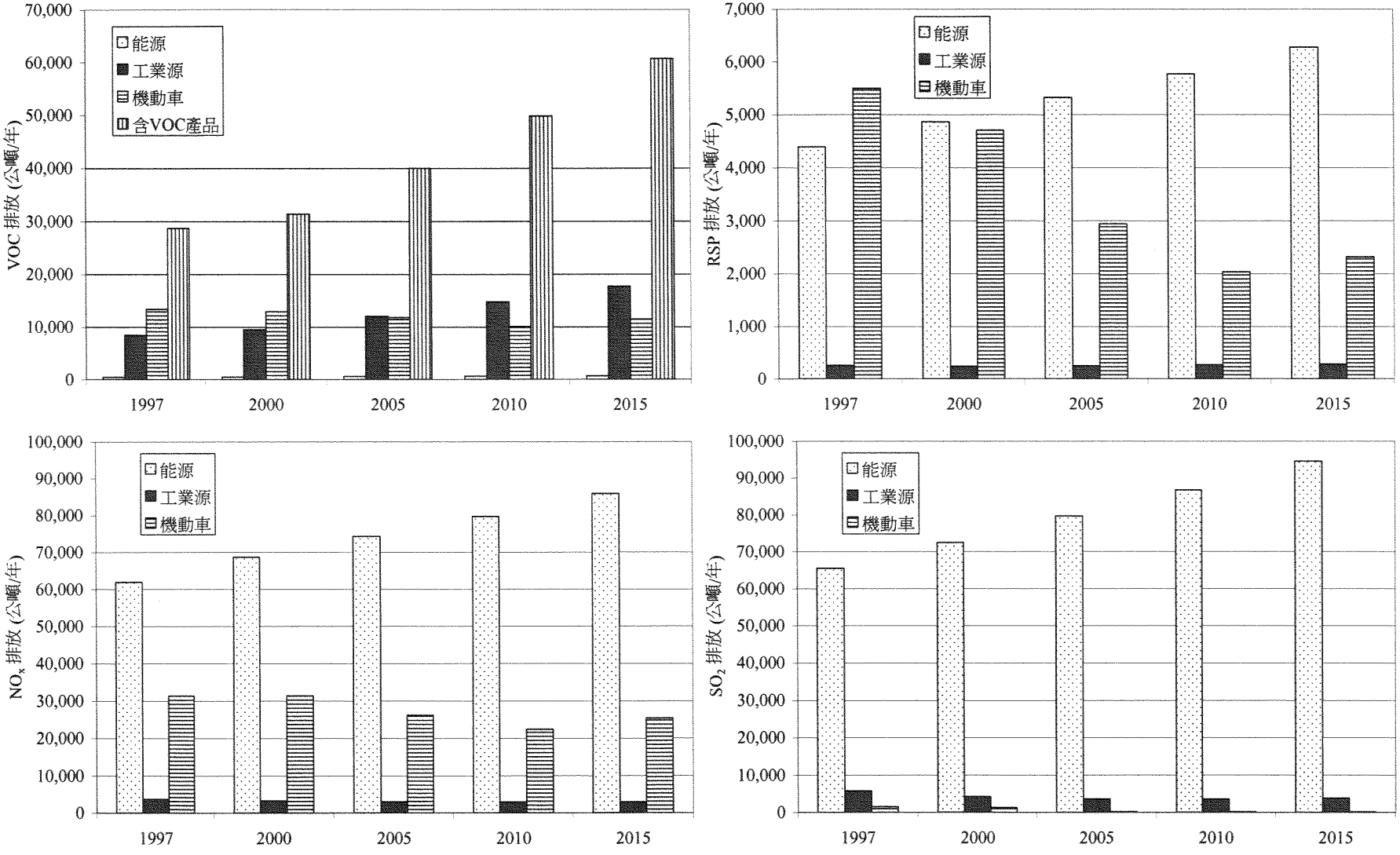
2015年香港特區	2015年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
香港特區電廠	388	4,908	73,470	71,308	-
香港特區其他燃料燃燒	306	1,366	12,357	23,276	-
工業源					
香港特區水泥生產	89	138	2,212	90	-
香港特區油漆塗料生產	286	107	-	1,103	-
香港特區印刷	14,977	13	137	486	-
香港特區加油站	2,375	-	-	-	-
香港特區紡織業	4	27	610	2,136	-
交通源					
香港特區摩托車	2,552	13	205	-	1
香港特區計程車	576	37	2,022	-	3
香港特區私人轎車	3,089	236	4,552	-	18
香港特區私家小巴	120	49	445	6	0
香港特區公共汽車	148	40	541	8	0
香港特區輕型貨車	1,325	307	3,196	52	4
香港特區重型貨車	2,988	1,306	10,388	83	3
香港特區非專利巴士	231	94	1,182	7	0
香港特區單層專利巴士	24	14	172	1	0
香港特區雙層專利巴士	375	219	2,650	12	0
香港特區港口地區船舶	379	448	13,687	3,105	-
香港特區海運船舶	200	321	12,791	3,264	-
香港特區機場	327	-	5,091	526	-
香港特區柴油機車	25	4	122	11	-
含VOC產品					
香港特區家用產品	27,004	-	-	-	-
香港特區油漆塗料	33,694	-	-	-	-
其他					
香港特區動物廢物氨	-	-	-	-	11,200
香港特區乾洗	761	-	-	-	-
香港特區燃料設備	2,415	-	-	-	-
香港特區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	2,036
香港特區氮肥使用	-	-	-	-	-
香港特區其他服務	110	713	-	-	-
香港特區採石場	-	393	-	-	-
香港特區建築揚塵	-	155	-	-	-
香港特區已鋪路揚塵	-	2,074	-	-	-
香港特區未鋪路揚塵	-	140	-	-	-
香港特區垃圾焚化	17	35	25	31	-
香港特區生物源	5,833	-	-	-	-
香港特區總排放	100,619	13,156	145,856	105,506	13,267

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

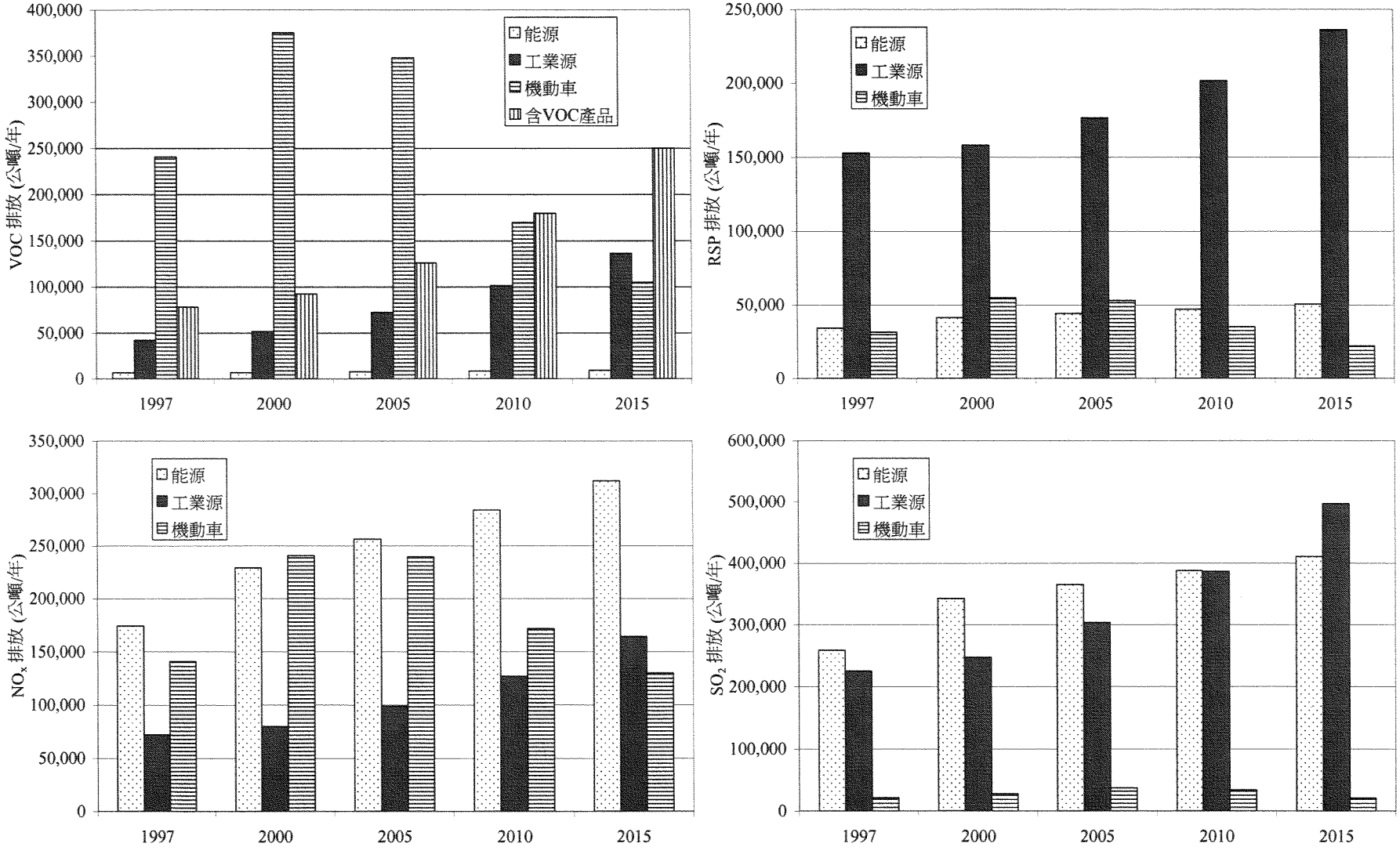
2015年珠三角經濟區	2015年污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
珠三角經濟區電廠	2,624	27,940	265,846	354,784	-
珠三角經濟區商用燃料	26	22,502	40,526	42,985	-
珠三角經濟區家用燃煤	6,420	2	2,854	9,742	-
珠三角經濟區家用液化石油氣	189	3	2,549	193	-
珠三角經濟區其他家用燃料	14	0	340	2,469	-
工業源					
珠三角經濟區酒類生產	1,855	-	-	-	-
珠三角經濟區化學品/橡膠/塑膠	25,314	30,811	34,713	123,694	-
珠三角經濟區建築	42	5,353	1,651	6,747	-
珠三角經濟區電子產品製造	8	2,279	2,229	6,388	-
珠三角經濟區食品與飲料	331	31,700	28,632	72,685	-
珠三角經濟區清潔工作產生廢水廢氣	22	1,803	343	6,250	-
珠三角經濟區重工業製造	150	19,530	15,116	31,870	-
珠三角經濟區輕工業製造	342	66,409	60,397	178,172	-
珠三角經濟區採礦/礦物冶煉	-	5,948	298	640	-
珠三角經濟區非金屬礦物產品	122	68,687	18,088	61,158	-
珠三角經濟區石油精煉	16,880	-	-	-	-
珠三角經濟區石油運輸與處理	17,057	-	-	-	-
珠三角經濟區印刷	50,343	1,080	126	469	-
珠三角經濟區造紙與紙漿工業	23,986	-	-	-	-
珠三角經濟區運輸	29	2,669	2,657	8,256	-
交通源					
珠三角經濟區摩托車	49,467	8,040	14,262	2,114	260
珠三角經濟區小型汽車	31,233	11,111	32,283	13,155	417
珠三角經濟區大型汽車	7,153	564	30,902	3,839	49
珠三角經濟區柴油貨車	17,113	2,432	52,393	1,778	23
珠三角經濟區港口貨運	133	400	16,149	4,035	-
珠三角經濟區水運	118	321	12,924	3,237	-
珠三角經濟區廣州機場	511	-	4,783	199	-
珠三角經濟區深圳機場	237	-	1,050	78	-
珠三角經濟區珠海機場	20	-	121	10	-
珠三角經濟區鐵路	5	4	142	17	-
含VOC產品					
珠三角經濟區家用產品	67,379	-	-	-	-
珠三角經濟區油漆塗料	182,823	-	-	-	-
其他					
珠三角經濟區農業廢物燃燒	8,565	9,570	3,830	-	3,818
珠三角經濟區農業種植	-	13	3	15	-
珠三角經濟區氨生產	-	-	-	-	667
珠三角經濟區動物廢物氨	-	-	-	-	53,613
珠三角經濟區乾洗	279	-	-	-	-
珠三角經濟區穀物乾燥	7,143	-	-	-	-
珠三角經濟區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	5,797
珠三角經濟區農村垃圾	-	-	-	-	39,940
珠三角經濟區城市垃圾堆放	-	-	-	-	1,589
珠三角經濟區工業廢物焚化	-	-	-	-	-
珠三角經濟區醫院廢物焚化	64	2,269	517	470	-
珠三角經濟區氮肥生產	-	-	-	-	9,715
珠三角經濟區氮肥使用	-	-	-	-	71,719
珠三角經濟區殺蟲劑使用	18,916	-	-	-	-
珠三角經濟區建築揚塵	-	11,421	-	-	-
珠三角經濟區已鋪路揚塵	-	13,684	-	-	-
珠三角經濟區未鋪路揚塵	-	12,589	-	-	-
珠三角經濟區生物源	257,370	-	-	-	-
珠三角經濟區總排放	794,285	359,133	645,722	935,452	187,606

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

附錄 4-D　　香港特區 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 的排放趨勢

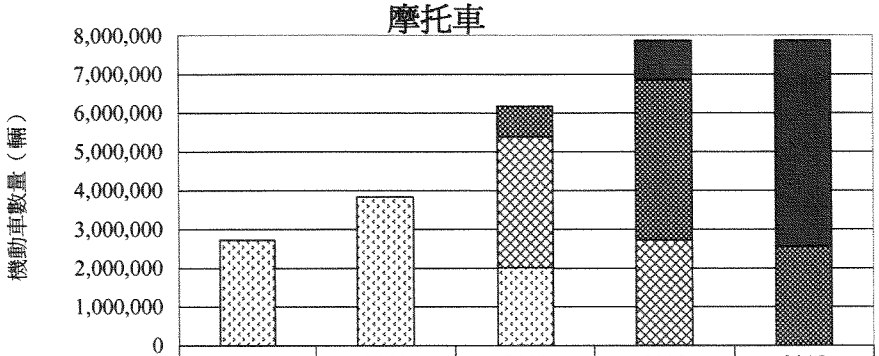


附錄 4-E　　珠三角經濟區 VOC, RSP, NO_x 和 SO_2 排放趨勢



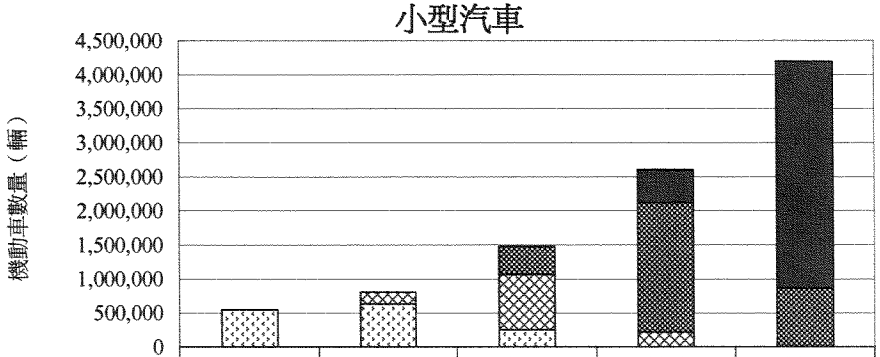
附錄 4-F　　珠三角經濟區車輛數量

摩托車



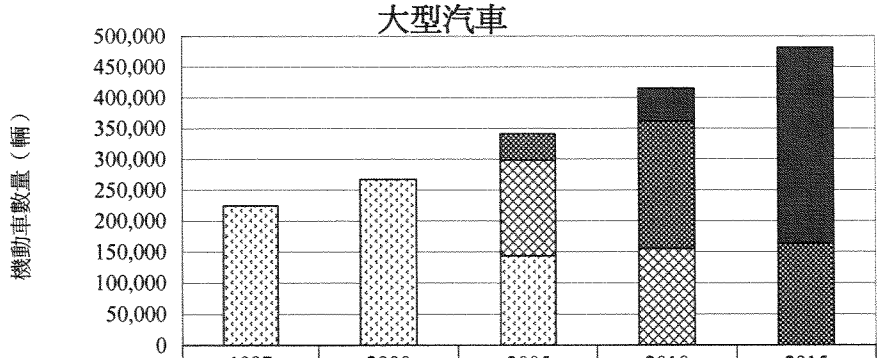
	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟2標準				1,026,952	5,312,266
歐盟2標準			784,843	4,125,729	2,559,734
歐盟1標準			3,371,434	2,719,320	
前歐盟標準	2,726,000	3,830,000	2,011,723		

小型汽車



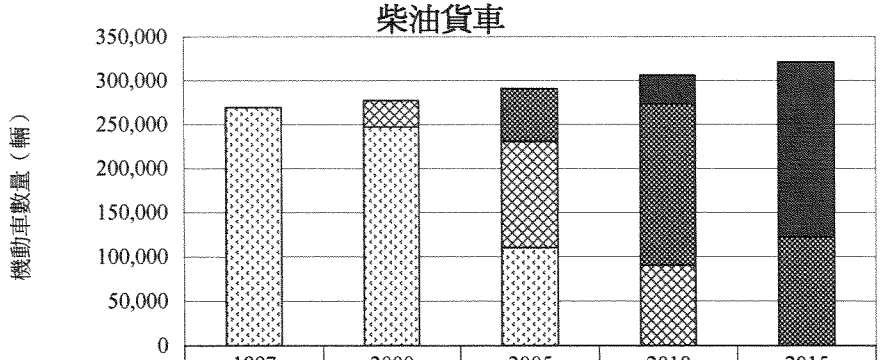
	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				483,015	3,336,270
歐盟2標準			414,416	1,899,388	858,730
歐盟1標準		170,421	813,420	222,597	
前歐盟標準	547,000	631,579	250,164		

大型汽車



	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				53,736	317,310
歐盟2標準			42,595	206,285	163,690
歐盟1標準			154,979	154,979	
前歐盟標準	224,000	267,000	143,426		

柴油貨車

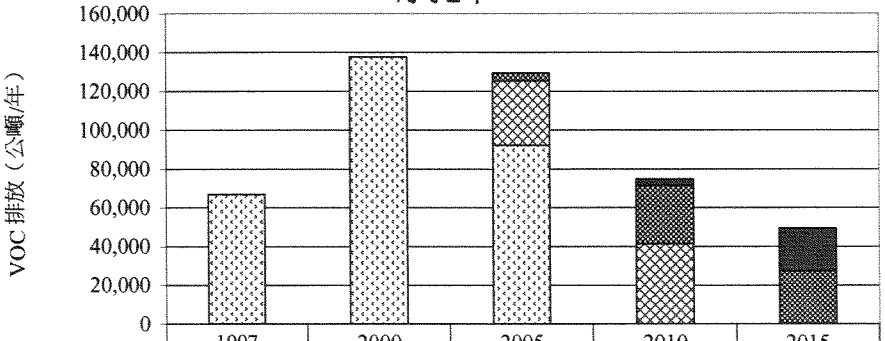


	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				33,079	199,086
歐盟2標準			60,562	182,476	121,914
歐盟1標準		30,019	120,463	90,445	
前歐盟標準	269,000	246,981	109,974		

小型汽車包括 20 個座位的客車; 大型汽車包括 20 個座位以上的客車

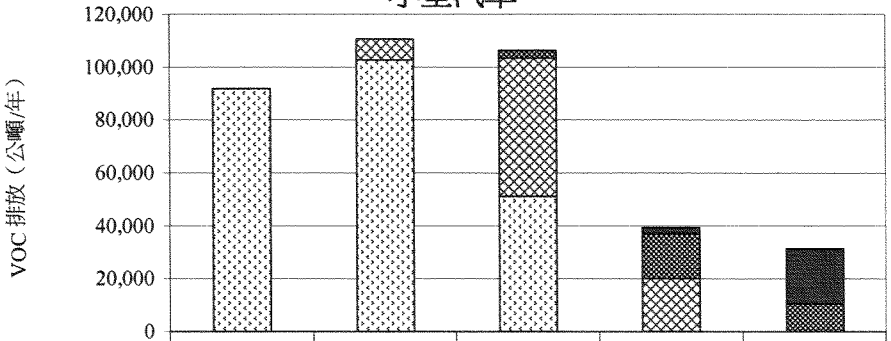
附錄 4-G　　珠三角經濟區車輛 VOC 排放物分配

摩托車



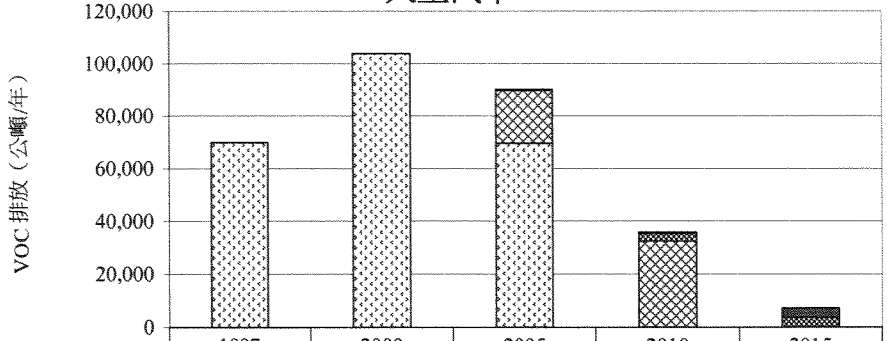
	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				3,286	22,123
歐盟2標準			4,317	30,221	27,344
歐盟1標準			33,081	41,284	
前歐盟標準	66,886	137,503	92,003		

小型汽車



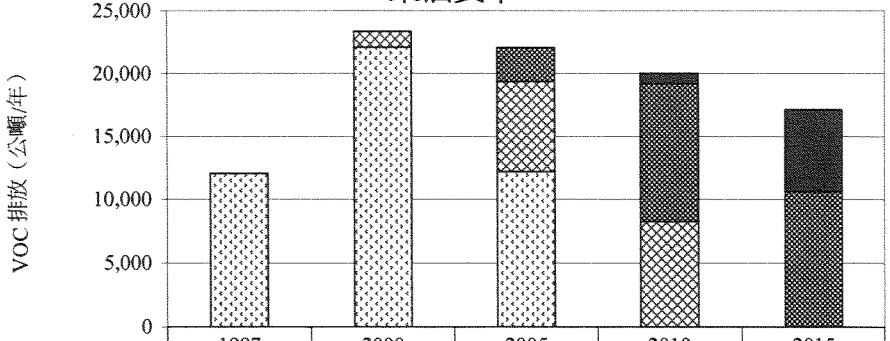
	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				2,391	20,733
歐盟2標準			2,850	16,870	10,500
歐盟1標準		7,873	52,307	20,041	
前歐盟標準	91,892	102,623	51,144		

大型汽車



	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				468	3,534
歐盟2標準			460	2,988	3,620
歐盟1標準			20,085	32,348	
前歐盟標準	69,885	103,761	69,536		

柴油貨車

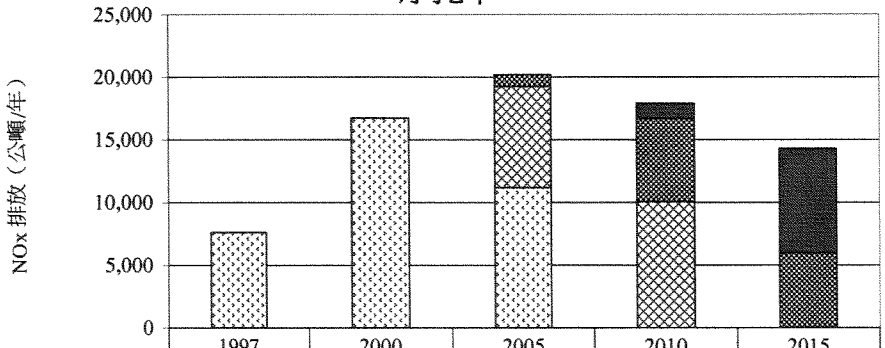


	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				841	6,502
歐盟2標準			2,693	10,926	10,611
歐盟1標準		1,271	7,160	8,235	
前歐盟標準	12,063	22,084	12,184		

小型汽車包括 20 個座位的客車; 大型汽車包括 20 個座位以上的客車

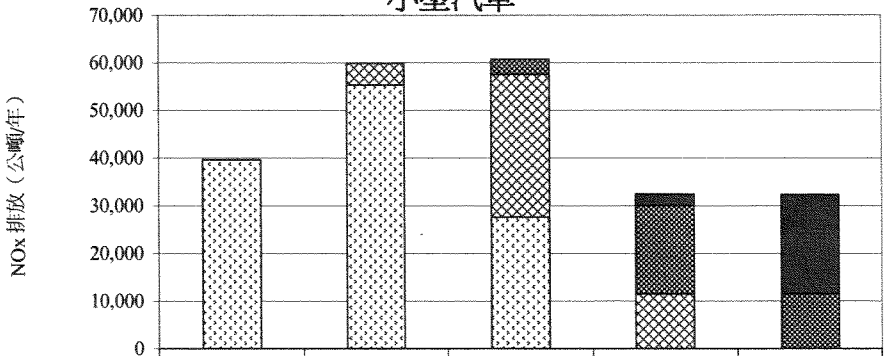
附錄 4-H　　珠三角經濟區車輛 NO_x 排放物分配

摩托車



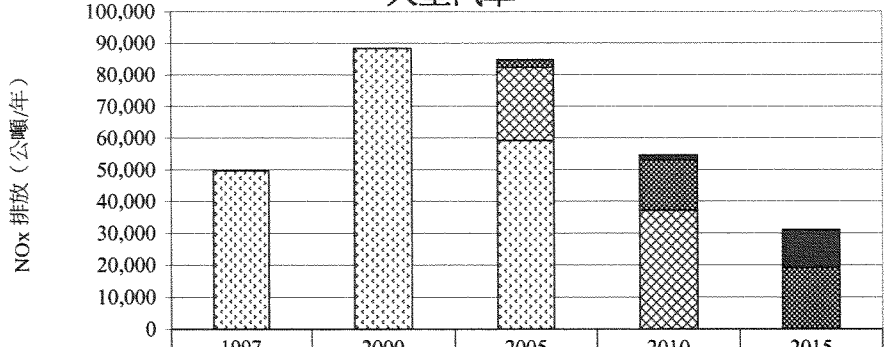
	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				1,232	8,296
歐盟2標準			942	6,594	5,966
歐盟1標準			8,058	10,056	
前歐盟標準	7,601	16,701	11,174		

小型汽車



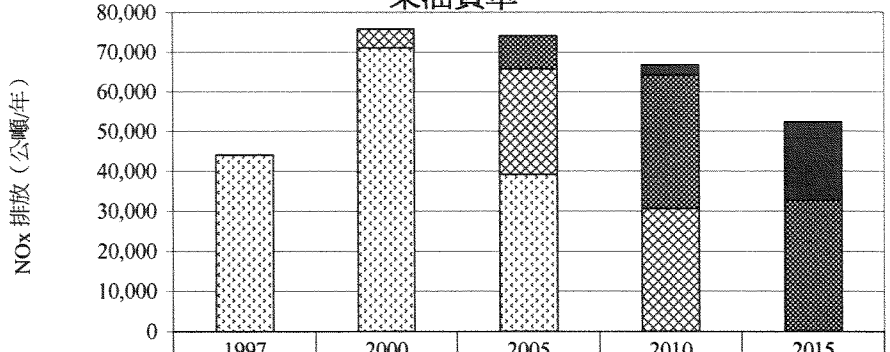
	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				2,391	20,733
歐盟2標準			3,135	18,557	11,550
歐盟1標準		4,499	29,890	11,452	
前歐盟標準	39,571	55,306	27,563		

大型汽車



	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				1,548	11,698
歐盟2標準			2,441	15,855	19,204
歐盟1標準			23,039	37,105	
前歐盟標準	49,560	88,371	59,222		

柴油貨車



	1997	2000	2005	2010	2015
歐盟3標準				2,547	19,703
歐盟2標準			8,296	33,659	32,690
歐盟1標準		4,719	26,581	30,568	
前歐盟標準	44,060	70,985	39,162		

小型汽車包括 20 個座位的客車; 大型汽車包括 20 個座位以上的客車

附錄 5-A US Army Pilot Project 對油漆設定的最高 VOC 排放水平

油漆表面	VOC 排放 (克/毫升)
建築內表面	
平坦	50
不平	100
建築外表面	
平坦	100
不平	200
需防腐	
光滑	250
半粗糙	250
粗糙	250

附錄 5-B 珠三角區域控制方案排放清單

香港特區控制方案	控制方案污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
香港特區電廠	204	2,088	34,616	28,362	-
香港特區其他燃料燃燒	34	341	1,989	3,821	-
工業源					
香港特區水泥生產	89	138	2,212	90	-
香港特區油漆塗料生產	235	88	-	907	-
香港特區印刷	1,231	10	113	400	-
香港特區加油站	105	-	-	-	-
香港特區紡織業	4	28	625	2,187	-
交通源					
香港特區摩托車	2,271	12	183	-	1
香港特區計程車	513	33	1,800	-	3
香港特區私人轎車	2,749	210	4,051	-	16
香港特區私家小巴	109	44	402	6	0
香港特區公共汽車	136	37	498	7	0
香港特區輕型貨車	1,189	276	2,867	47	3
香港特區重型貨車	2,543	1,111	8,842	71	3
香港特區非專利巴士	209	85	1,068	6	0
香港特區單層專利巴士	23	13	163	1	0
香港特區雙層專利巴士	355	207	2,509	11	0
香港特區港口地區船舶	358	406	12,027	2,684	-
香港特區海運船舶	171	278	11,066	2,823	-
香港特區機場	287	-	3,963	463	-
香港特區柴油機車	25	4	122	11	-
含VOC產品					
香港特區家用產品	2,220	-	-	-	-
香港特區油漆塗料	2,769	-	-	-	-
其他					
香港特區動物廢物氨	-	-	-	-	11,200
香港特區乾洗	626	-	-	-	-
香港特區燃料設備	595	-	-	-	-
香港特區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	1,933
香港特區氮肥使用	-	-	-	-	85
香港特區其他服務	90	586	-	-	-
香港特區採石場	-	393	-	-	-
香港特區建築揚塵	-	127	-	-	-
香港特區已鋪路揚塵	-	1,841	-	-	-
香港特區未鋪路揚塵	-	124	-	-	-
香港特區垃圾焚化	17	35	25	31	-
香港特區生物源	5,833				
香港特區總排放	24,990	8,515	89,141	41,927	13,246

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字

珠三角經濟區控制方案	控制方案污染排放（公噸/年）				
	VOC	RSP	NO_x	SO_2	NH_3
能源					
珠三角經濟區電廠	1,795	1,900	90,654	36,171	-
珠三角經濟區商用燃料	12	10,495	18,901	20,049	-
珠三角經濟區家用燃媒	60	0	27	91	-
珠三角經濟區家用液化石油氣	176	3	2,378	180	-
珠三角經濟區其他家用燃料	13	0	317	2,303	-
工業源					
珠三角經濟區酒類生產	133	-	-	-	-
珠三角經濟區化學品/橡膠/塑膠	1,818	2,213	12,468	53,313	-
珠三角經濟區建築	46	584	900	4,414	-
珠三角經濟區電子產品製造	6	164	801	2,753	-
珠三角經濟區食品與飲料	243	2,332	10,531	32,081	-
珠三角經濟區清潔工作產生廢水廢氣	16	130	123	2,694	-
珠三角經濟區重工業製造	107	1,403	5,429	13,736	-
珠三角經濟區輕工業製造	245	4,770	21,693	76,794	-
珠三角經濟區採礦/礦物冶煉	-	427	107	276	-
珠三角經濟區非金屬礦物產品	140	7,863	10,353	42,005	-
珠三角經濟區石油精煉	1,213	-	-	-	-
珠三角經濟區石油運輸與處理	742	-	-	-	-
珠三角經濟區印刷	3,703	79	46	207	-
珠三角經濟區造紙與紙漿工業	1,723	-	-	-	-
珠三角經濟區運輸	21	196	977	3,644	-
交通源					
珠三角經濟區摩托車	54,057	12,453	15,409	3,577	213
珠三角經濟區小型汽車	35,525	7,910	27,073	10,497	252
珠三角經濟區大型汽車	35,110	644	45,735	6,161	43
珠三角經濟區柴油貨車	17,111	5,797	58,456	4,107	22
珠三角經濟區港口貨運	146	439	17,698	4,422	-
珠三角經濟區水運	130	351	14,163	3,548	-
珠三角經濟區廣州機場	354	-	3,313	138	-
珠三角經濟區深圳機場	200	-	887	66	-
珠三角經濟區珠海機場	18	-	105	9	-
珠三角經濟區鐵路	5	4	142	17	-
含VOC產品					
珠三角經濟區家用產品	4,840	-	-	-	-
珠三角經濟區油漆塗料	13,133	-	-	-	-
其他					
珠三角經濟區農業廢物燃燒	10,784	12,049	4,822	-	4,806
珠三角經濟區農業種植	-	16	4	19	-
珠三角經濟區氨生產	-	-	-	-	839
珠三角經濟區動物廢物氨	-	-	-	-	67,501
珠三角經濟區乾洗	201	-	-	-	-
珠三角經濟區穀物乾燥	8,993	-	-	-	-
珠三角經濟區人類汗液和呼吸	-	-	-	-	5,407
珠三角經濟區農村垃圾	-	-	-	-	37,257
珠三角經濟區城市垃圾堆放	-	-	-	-	1,483
珠三角經濟區工業廢物焚化	-	-	-	-	-
珠三角經濟區醫院廢物焚化	60	212	241	263	-
珠三角經濟區氮肥生產	-	-	-	-	12,232
珠三角經濟區氮肥使用	-	-	-	-	90,298
珠三角經濟區殺蟲劑使用	2,382	-	-	-	-
珠三角經濟區建築揚塵	-	10,980	-	-	-
珠三角經濟區已鋪路揚塵	-	11,907	-	-	-
珠三角經濟區未鋪路揚塵	-	10,954	-	-	-
珠三角經濟區生物源	257,370	-	-	-	-
珠三角經濟區總排放	452,632	106,275	363,752	323,535	220,353

備註
1. 所有排放量都是四捨五入成整公噸數
2. "0"表示多於0但少於0.5公噸/年的排放量
3. "-"表示不可量化或沒有排放
4. 排放總計精確到兩位有效數字